Ergänzungswerk zum Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Mit zahlreichen Text-Abbildungen, Tonbildern und einem Farbendruckbilde nach Aquarelle von G. Rehlender.

Die Erfindungen der neuesten Zeit.

Zwanzig Jahre industrieller Fortschritte im Zeitalter der Weltausstellungen.

Mit Rücksicht auf Patentwesen und Kunstindustrie.

Leipzig und Berlin.
Verlag und Druck von Otto Spamer.
1883.

Auch in 20 Heften à 50 Pf. oder in drei Abtheilungen beziehbar.

Unter Mitwirkung von Ingenieuren des k. k. Patentamtes
herausgegeben von
Dr. G. van Muyden und Heinrich Frauberger.

Preis 10 Mark.

Die
Erfindungen der neuesten Zeit.



Lith. Anst. v. M. Seeger, Stuttgart.

Die Erfindungen der neuesten Zeit. Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Das Kunstgewerbe in Anwendung auf Zimmereinrichtung.

Nach einem Aquarell von G. Rehlender.

Die

Erfindungen der neuesten Zeit.

Zwanzig Jahre

industrieller Fortschritte im Zeitalter der Weltausstellungen.

Mit Rücksicht auf Patentwesen und [illegible]

Unter Mitwirkung

von

Ingenieuren des kaiserlichen Patentamtes

herausgegeben

von

Dr. G. van Muyden und Heinrich Frauberger.

[illegible] Tonbildern, einem Atlas mit [illegible] und ca. 700 Text-Illustrationen nach [illegible] Berger, H. Leutemann, Dr. [illegible], G. Rehlender u. A.

Leipzig und Berlin.

Verlag und Druck von Otto Spamer.

1883.



Leipzig. Verlag

Das Kunstgewerbe in Anwendung auf Zimmereinrichtung.

Nach einem Aquarell von G. Rehlender.

Die

Erfindungen der neuesten Zeit.

Zwanzig Jahre
industrieller Fortschritte im Zeitalter der Weltausstellungen.

Mit Rücksicht auf Patentwesen und Kunstindustrie.

Unter Mitwirkung
von
Ingenieuren des kaiserlichen Patentamtes
herausgegeben
von
Dr. G. van Muyden und Heinrich Frauberger.

Mit zwei Farbendrucken, vier Tonbildern, einem Atlas mit 16 Tafeln und ca. 700 Text-Illustrationen nach Zeichnungen von L. Burger, H. Leutemann, Dr. O. Mothes, G. Rehlender u. A.

Leipzig und Berlin.
Verlag und Druck von Otto Spamer.
1883.

Vorwort.

Der freie Geist, welcher unser heutiges Staatswesen und gesellschaftliches Leben durchweht, das freie Gewerbe und die freie Bewegung des Menschen wie der Wären haben überaus viele Erfindungen und Einrichtungen geschaffen, welche vormals unter den mannigfachen Beschränkungen der persönlichen Thätigkeit, des Handels und Gewerbebetriebes geradezu undenkbar waren. Viele dieser Hindernisse vergangener Tage sind im Zeitalter der Weltausstellungen, ja durch dieselben erst geschwunden, und nach neuen Grundsätzen geschaffene Gesetze regeln die Erzeugung der Güter und den Verkehr. Zur vergleichenden Wissenschaft trat die vergleichende Praxis in weit umfänglicherem Mäße als früher hinzu. Während vordem nur durch einen Krieg oder durch Forschungsreisen die Kenntnis neuer Stoffe und Arbeitsarten erworben wurde, konnte man auf Weltausstellungen bequem die Weise kennen lernen, nach welcher der Japanese und Russe, der Türke und Perser, der Inder und Spanier, der Amerikaner und Schwede baut und schafft; ja heutzutage ist ein guter Theil dieser nationalen Eigenheiten als brauchbar in die Kunstfertigkeit unserer Schaffensart aufgenommen, manches neue Verfahren danach entwickelt.

Der Wettkampf um die Palme gestaltete sich aber bald auch zu einer lehrreichen Schule: unter den Dächern der Ausstellungshallen ward das Neue und Ungewohnte geprüft, untersucht und aufgezeichnet; daheim ward danach gestrebt, das Gelernte zu verwenden, das Vorbild zu erreichen und zu übertreffen. So wurden die Weltausstellungen zu großartigen Denkmalen der Kulturgeschichte, zu lebendigen Sammlungen für Völkerkunde, und rege geistige Verbindungen stammverwandter und fremder Völker, kollegialer wie verschiedener Gewerbe erschienen in ihrem Gefolge. Weil sie aber stets eine Fülle des Neuartigen gaben, sinnreiche Apparate das eine Mal brachten, zu zweckmäßigeren Gestaltungen und Verbesserungen derselben das nächste Mal führten, so stellten sie im Zeitraum von zwei Jahrzehnten so viele beachtenswerthe Neuheiten zur Ansicht, wie vielleicht kaum vordem ein ganzes Jahrhundert.

Mit Rücksicht hierauf behandelt nun das vorliegende Werk eingehend die wichtigsten Erfindungen und Apparate, welche der Produktion und dem Verkehre in den letzten beiden Jahrzehnten dienen und den durch die Weltausstellungen gebrachten Fortschritt veranschaulichen; die Leser desselben finden zugleich eine Uebersicht über die lebenskräftigen Patente der jüngsten Zeit und den Gebrauch, welchen Gewerbe und Industrien, Handel und Weltverkehr davon machen; sie finden weiterhin auch den Antheil verzeichnet, den die Kunst an der Gestaltung und Ausschmückung der verschiedenen Geräthe nimmt.

Die Redaktion war bei dem vorliegenden Werke bestrebt, eine möglichst lebendig gehaltene Darstellungsweise, einfache und das Nothwendigste enthaltende Erklärungen des Neuesten auf den ausgedehnten Arbeitsgebieten der Menschheit, dazu ein stetes Nachweisen der Beziehungen des Einzelnen zum Gesamten zu erreichen. Was das Werk enthält, sollte wahr und allgemein verständlich sein; es konnte bei der Unabhängigkeit der Mitarbeiter vollends frei von jeglicher Reklame bleiben und bei der Unparteilichkeit der Redaktion zuverlässig werden. Wenn unser Buch durch seine Schreibart zu einem belehrenden Unterhaltungsbuche für das ganze Volk, durch die Auswahl der neuesten Erfindungen zu einem werthvollen Nachschlagebuch für den Praktiker geworden ist, dann darf das Ziel, welches der Redaktion vorschwebte, als wohl erreicht angesehen werden.

Gleichwie das Werk ein Spiegelbild der bedeutsamen gewerblichen Fortschritte unserer Tage ist, so erscheint es in sich selbst, durch die überaus reiche Ausstattung mit zum Theile sehr kostbaren Abbildungen, zugleich als ein trefflicher Beleg für die Fortschritte des neueren Illustrationswesens. Auch nach dieser Richtung hat die Verlagsbuchhandlung keine Opfer gescheut, um dem Buche einen Schmuck zu verleihen, der dasselbe zugleich als einen Anschluß an das „Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien" erkennen läßt.

Möge nun das Publikum seinerseits die vereinten Bemühungen von Redaktion und Verlag würdigen und ein treuer Freund diesem Werke werden, welches schon während seines lieferungsweisen Erscheinens bei der gesamten deutschen Presse eine beifällige Aufnahme gefunden hat.

Leipzig, im September 1882.

Die Verlagsbuchhandlung. Die Redaktion.

Inhaltsverzeichnis

zu

Die Erfindungen der neuesten Zeit.

Zwanzig Jahre industrieller Fortschritte im Zeitalter der Weltausstellungen.

Bildungsgang und Bildungsmittel der Menschheit.

Die Kräfte der Natur und ihre Benutzung.

Gewinnung der Rohstoffe aus dem Erdinnern, von der Erdoberfläche und aus dem Wasser.

Die chemische Behandlung und mechanische Bearbeitung der Rohstoffe.

Der Weltverkehr und seine Mittel.

Tonbilder.


Die
neuesten
Erfindungen

Einleitung.

Zwanzig Jahre industrieller Fortschritte im Zeitalter der Weltausstellungen! Von 1860 bis 1880! Wie kurz diese Spanne Zeit und doch wie bedeutsam auf gewerblichem nicht minder als auf politischem Gebiete! Damals galt Paris als Metropole der Politik und des Geschmackes, heute sind die Blicke der Völker auf die Hauptstadt an der Spree gerichtet, heute feiert die Wiener Industrie Triumphe an der Spree und an der Seine, an der Themse und am Delawarestrom; damals war Deutschland in viele Staaten zerklüftet, von denen jeder eigene Wege ging, oft mehr zum Feinde als zum Stammesbruder hielt — heute ist es ein einiges, mächtiges Reich und das deutsche Lied erklingt allerorten, begeistert den Goldgräber in Kalifornien, den Ansiedler in Australien, hallt wieder von den Eisbergen des Pols und ermuntert den Forscher in den Tropen. Zwei entgegengesetzte Prinzipien, die kosmopolitische und die nationale Idee, haben den Umschwung zuwege gebracht: vereinigte die letztere, was der Natur nach zusammengehört, so lehrte die erstere benutzen, was die Welt bieten konnte; führte diese zur Erkenntnis seines Werthes, so steuerte jene der Selbstüberschätzung, und weil sie überall sich an das Brauchbare hielt und beim Bezug nicht engherzig nach dem Erzeugungsorte fragte, steigerte sie die Arbeit und schuf den großartigsten Weltverkehr.

Wesentlichen Einfluß hat auf den Umschwung die innere Politik der Staaten. Wohl läßt sich nicht verkennen, daß der Absolutismus, das Vereinigen der Gewalt in einer festen Hand, dann Großes zu leisten vermag, wenn gewaltige Geister herrschen. So hat Kaiser Joseph II., die politische und religiöse Freiheit der Völker fördernd, dem Geiste die Fesseln, dem Auge die Binde abgenommen und Ideen in die Massen gebracht, an deren Durchführung Jahrhunderte zu arbeiten haben. Sogar Napoleon III. hat sich dadurch Nachruhm erworben, daß er für die Hebung der Künste und Gewerbe kräftigst eintrat, das Vorhandene nicht nur pflegte, sondern auch mit den ausgiebigsten Mitteln und durch maßgebende Ideen Frankreich zum fruchtbarsten Lande, Paris zur reichsten Stadt machte. Läßt sich auch nicht leugnen, daß das Machtwort gewaltige Umgestaltungen in kurzer Zeit zu bewirken vermag, so steht doch fest, daß die Freiheit des Menschen, seines Geistes und seiner Ideen, seiner Pläne und seiner Ziele, seines Trachtens und seiner Arbeit tausendmal bessere Früchte zeitigt, daß die vom freien Bürger ausgehende Idee frischer in seinen Mitmenschen lebt, als die aufgezwungene; daß sich, mag es auch länger währen, ehe sie durchgeführt ist, jeder, der sich aus eigenem Antriebe einer Bewegung anschließt, mit voller Ueberzeugung derselben hingiebt, auch mit Wärme und Leidenschaft, ohne Eigennutz und ohne Hintergedanken für sie kämpft. Erst seit den sechziger Jahren ist der Absolutismus in Mitteleuropa gebrochen, entwickelt sich die öffentliche Thätigkeit zu einer regelmäßigen, ist der Einfluß der Gebildeten auf die Angelegenheiten der Gemeinde, der Provinz, des Reiches wesentlich erweitert worden.

Und wie ein Bach, dessen Wasser auf einer gutberieselten Wiese sich in viele Kanäle zertheilt und da reichere Blüten, dort üppigeres Gras erzielt, so hat auch der Antheil am öffentlichen Leben, die freie Bewegung des Menschen im Staate, die Verminderung und Aufhebung der Schranken, welche den Verkehr der Gebildeten und den Austausch der Ideen verhindert hatten, der Industrie überaus viele Vortheile gebracht, da und dort den Anstoß zu Erfindungen und bedeutsamen Anwendungen derselben gegeben, die vordem schon aus politischen Gründen nicht möglich waren.

Dazu kam im Gefolge der politischen Gleichstellung der Staatsbürger die Gewerbefreiheit: sie befreite zugleich die Talente und die schöpferische Thätigkeit, sie gab der schwieligen Hand des Arbeitslustigen neue Kraft, brachte ersprießliche Bewegung in die angehäuften Kapitalmassen. Es ist nicht zu leugnen, daß schon vor 1860 die Industrien große Fortschritte gemacht haben, allein jetzt erst konnten sie sich vollends entfalten. Erfindung folgte auf Erfindung, eine neue Industrie wurde von einer neueren abgelöst oder durch sie erweitert und ergänzt. Gewerbszweige und Gewerbebetriebe erstanden zu Hunderten, schufen tausend neue Bedürfnisse und befriedigten sie wieder, und was Einzelnen oft Schaden brachte, nützte der Allgemeinheit. Auf einer Seite zerstörte die neue Zeit alte Vermögensstöcke, auf der andern schuf sie wieder unendlich viel neue Werthe. Sie steigerte des Lebens Annehmlichkeiten, forderte aber gleichzeitig größere Anstrengung. Sie entführte dem Handwerker der Provinz die tüchtigeren Arbeitskräfte, die sich nach der Hauptstadt zogen, sie gab ihm dagegen Werkzeugsmaschinen, welche die Kraft von hundert Händen haben. Die Gewerbefreiheit vergrößerte den Wettbewerb und sie brach die ausschließliche Macht einzelner Gewerbebetriebe; wer seinen Kundenkreis nicht einbüßen wollte, mußte es lernen, rascher, billiger, besser zu arbeiten, ja er sah sich genöthigt, um seine Einnahmen nicht zu verringern, auf eine Vermehrung seiner Abnehmer hinzuarbeiten. Eine Fülle zweckmäßiger Einrichtungen hat die Kosten des Staatshaushaltes mehr als verdoppelt, was sich alsbald fühlbar machte in den Steuerbogen der Industrie. Wie haben aber dafür Straßen und Kanäle, Eisenbahnen und Telegraphen den Umsatz der Wären gesteigert, die Einkünfte der Gewerbetriebe selbst gehoben!

Alle diese Einrichtungen — deren Anfänge meist in eine Zeit zurückreichen, welche vor jener liegt, die wir in diesem Buche zu behandeln gedenken — geben uns die Möglichkeit, an Zeit zu sparen; dafür fordert der steigende Mitbewerb von uns dringend, die ersparte Zeit zweckmäßig zu verwenden. Kostete ehemals einem Einwohner Memels eine Reise von Memel nach dem Herzen Deutschlands, dem Linzer Kaufmann eine Reise nach Wien und zurück eine Woche, so genügt jetzt ein Tag — er hat sechs Tage erspart zu anderer Arbeit.

Die Schätzung der Zeit, die zweckmäßige Benutzung derselben ist aber für uns auch eine ganz andere, viel strengere Forderung, als für unsere Väter; namentlich wer in den Mittelpunkten des Verkehrslebens sich aufhält, muß sich an Regelmäßigkeit gewöhnen, muß es lernen, seine Arbeitsverrichtungen geschickter einzutheilen. Die Billigkeit des Portos hat den Briefverkehr, die Bequemlichkeit des Reisens den Verkehr der Menschen unendlich erhöht, die Entwicklung des Zeitungs- und Telegraphenwesens, die Zunahme der Konkurrenz und viele andere Dinge fordern und sparen Zeit: wir müssen mehr Briefe lesen und schreiben, reisen öfter, müssen uns lebhafter um die öffentlichen Angelegenheiten bekümmern, müssen uns durch die Tagesblätter über den Lauf der Welt, durch Fachschriften über die Entwicklung unseres Geschäftszweiges unterrichten und viele andere zeitraubende, aber auch den geistigen Fortschritt förderndе Störungen über uns ergehen lassen, die vor zwanzig Jahren weit weniger gefühlt wurden oder gar nicht stattfanden. Dazu die gesteigerte öffentliche, die vermehrte Vereinsthätigkeit. Galten früher Regelmäßigkeit, Ordnung, Pünktlichkeit als Eigenschaften des Philisters, so kann für unsere schnelllebige Zeit nicht warm genug die Angewöhnung derselben empfohlen werden; ja sie lehrt, daß sich, da die stets neuen Eindrücke und Erfahrungen rege halten, auch dabei eine geistige Frische, eine warme Empfänglichkeit bewahren läßt.

Unsere Zeit fordert, daß sich selbst der Mensch in gewissem Sinne zur Maschine umbilde: mochte auch ungeregeltes Leben allezeit dem Geist und Körper schädlich werden, jetzt rächt es sich rascher und stärker. Nervenleiden, aus dem beständigen Ueberhasten und „Ueberarbeiten" entspringend, sind die Uebel einer Gegenwart, die immer mehr Zeitaufwand und Raumentfernung zu verringern sucht. Die erste Depesche des transatlantischen Kabels brachte uns Amerika um zwölf Tage näher; was gestern in Australien und China geschah, das lesen wir morgen in den Zeitungen. Zu den stets wechselnden Bildern, zur fortgesetzten Erregung, der wir uns kaum in der Stube entschlagen können, kommen noch die vielfachen Störungen außer Hause. Dem, der frühzeitig gelernt hat, mit der Zeit sorgsam zu Rathe zu gehen, bringt die Gegenwart vielerlei und bringt es ihm bequem und billig, was vor zwanzig Jahren noch kaum oder nur mit Mühe oder mit großen Kosten zu erringen war. Wesentlich vermehrt und zugänglicher gemacht sind die Bildungsanstalten; öffentliche Bibliotheken, Vorlesungen, Museen, Athenäen kann man bequem zur Erweiterung seiner Einsicht benutzen; in Bild und Wort erschließen sich uns die Wissenschaften; sie sind nicht mehr Alleingut bevorzugter Stände; jeglicher kann sich der Errungenschaften freuen und sie genießen. Was heute der Forscher ersinnt, die Wahrheit, die er erschließt, geht sofort verallgemeinert durch volksthümliche Schriften über in die Kreise der Gebildeten; die gewonnene Erkenntnis weckt und erzeugt Neues durch fruchtbare Gedankenverbindungen.

Mit vereinten Kräften arbeitet die Gegenwart. Wissenschaft und Kunst haben wohl zu allen Zeiten der Industrie genutzt, allein unsere Zeit macht hiervon den besten, den ausgiebigsten Gebrauch. Was zur Hebung dienen kann, wird herangezogen, Eines wird fürs Andere ausgebeutet; es ist dies der realistische Zug der Zeit. Immer mächtiger aber erzieht die Kunst, die das Gewerbe hob, die Liebe zum Idealen. Berechnung und Empfindung sind im Widerstreit und wir leben in einer Zeit des Ueberganges. So oft sich auch in diesem Buche Gelegenheit finden wird, auf die Eigenthümlichkeiten einer Uebergangsperiode hinzuweisen, so wird dies doch nicht unsere eigentliche Aufgabe sein.

Unser Leser erwartet, daß wir ihm in großen Zügen ein Bild gewerblicher Thätigkeit der beiden letzten Jahrzehnte aufrollen, daß wir ihm zeigen, welcher Art die Fortschritte unserer Zeit sind, sowohl innerhalb dieser zwanzig Jahre, als auch im Vergleich mit den vorhergegangenen; daß wir ihn über die Grundbedingungen des Fortschrittes unterweisen, aber auch durch Beispiele die Wahrheit der Sätze nachweisen; daß wir hierbei nie die großen Gesichtspunkte außer Acht lassen, aber auch genau den Stand bezeichnen, den die einzelnen Erfindungsgruppen, die verschiedenen Gewerbe und Industrien heute erreicht haben. In solchem Sinne werden wir die ästhetischen Fortschritte, die wirthschaftlichen und die gewerblichen Erfindungen der neuesten Zeit zu betrachten haben.

Der Eigennutz hat die Kunst zu Hülfe gerufen und mit dem gewerblichen Schaffen in enge Beziehung gesetzt. Frankreichs Reichthum, durch seine glückliche Lage und seine Bodenbeschaffenheit hervorgerufen, durch eine mannigfaltige Gewerbthätigkeit und durch die Nachfrage nach seinen Luxuserzeugnissen, durch den Gewinn beim Verkauf von überall beliebten geschmackvollen Produkten vergrößert, hat zur Nachahmung angeregt; Neid und Eigennutz schufen kunstgewerbliche Anstalten. Die Kunst verschönert heutzutage nach allen Richtungen alle ihre Leistungen, veredelt das Dasein, beeinflußt die Sitten, zersetzt auch den Materialismus. Die überall wahrnehmbare Bewegung, deren Spuren nicht blos jedes europäische Land, sondern auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Indien, China und Japan zeigen — wir wollen sie die kunstgewerbliche Bewegung der Gegenwart nennen — hat so sehr alle Gewerbe und Industrien bereichert, verändert, umgestaltet, daß sie zuvor in ihrer geschichtlichen Entwicklung und in ihrer Bedeutung für die Kultur betrachtet werden muß. Alle diese Fortschritte betreffen die Verschönerung der Erzeugnisse aller begehrenswerthen Güter des Lebens.

Die wirthschaftlichen Gesichtspunkte lassen sich am besten aus der Verallgemeinerung Desjenigen, was die Wissenschaft und Kunst den Gewerben und Industrien leistet, ableiten. Kaum ein Hauswesen ist in den Kulturländern Europa's, das nicht bereits im Besitze von Maschinen wäre. Alle wichtigeren Neuerungen, welche die Theilung der Arbeit, die Ersparung von Zeit, Kraft und Raum betreffen und die Erzielung größerer Werthe zur Aufgabe haben, gehören freilich auch hierher, doch werden wir hier zumeist nur jene Bemerkungen vereinigen, welche auf die Verbreitung der Maschinenbenutzung, auf die Verallgemeinerung der Erfindungen Bezug haben, somit alle Fortschritte, die eine **Vermehrung der Erzeugnisse** bezwecken, vor allem in Betrachtung ziehen.

Dagegen zählen alle jene Fortschritte, welche sich an den neuesten Erzeugnissen im Vergleich mit älteren zu erkennen geben, die also technischer Natur sind, dem Auge sichtbar, durch Versuche nachweisbar sind, in die Gruppe der industriellen Fortschritte, welche somit jene umfaßt, die sich auf **Verbesserung der Erzeugnisse** beziehen.

Daraus läßt sich die Art des Fortganges dieses Werkes entnehmen: Mit der Abhandlung „Kunstgewerbliche Bewegung der Gegenwart und ihre Ziele“ beginnt dasselbe und zeigt diese Bewegung als mächtigen Faktor für die moderne Industrie.

Dieser Abhandlung schließen sich die Kapitel über die verschiedenen Industrien an, entsprechend der Inhaltsanordnung in dem „Buche der Erfindungen, Gewerbe und Industrien“, und zwar derart, daß nach einer Einleitung, in welcher die kunstgewerblichen (ästhetischen) und wirthschaftlichen Fortschritte der Gewerbegruppe beleuchtet sind, eine Angabe der lebenskräftigen Erfindungen, welche die Verbesserung der Erzeugnisse einer Gruppe zur Folge haben, sich anschließt. In der Einleitung wird man es nicht vermeiden können, ab und zu in die Vergangenheit zurückzugreifen oder einen Blick in die Zukunft zu thun; dagegen wird die Erläuterung der industriellen Fortschritte sich nur auf die Zeit zwischen 1860 und 1880 beschränken. Die Anregung und vielleicht auch Belehrung, die wir bieten, soll um so vollkommener erscheinen, indem wir sie in unterhaltender Form vortragen.

So mag sich auf eng umgrenztem Raume die geistige und physische Arbeit der Millionen, welche geschäftig und thätig die Industrie in den letzten zwanzig Jahren belebt, gehoben, fortgebildet haben, aufrollen, und wie dem Luftschiffer, wenn er das vom Horizont umgrenzte Land von seiner schwindelnden Höhe schaut, nur das Große, Hervorstechende sichtbar bleibt, so soll auch in diesen Blättern nur das Bedeutsame, Richtunggebende aus der Menge von Gestalten und Erscheinungen herausgehoben werden.



Die kunstgewerbliche Bewegung der Gegenwart und ihre Ziele.

Glänzend und machtvoll erscheinen die Leistungen europäischer Industrie auf allen Weltausstellungen. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika, welche unseren Industrien so vielfache Antriebe durch ihre mannigfaltigen Erfindungen und deren großartiger Verwendung gaben, wie sehnten sie sich 1876 nach den Kunstäußerungen des „alten" Europa! Mit Recht. Denn gar bald zeigte sich, daß der kleine europäische Welttheil weitaus den übrigen Ländermassen in allen Erzeugnissen überlegen ist, welche sich auf Bequemlichkeit und Annehmlichkeit, auf die Schönheit des Hausrathes beziehen.

Wie der Frühling in der Natur überall lebenspendend seinen Einzug hält, nach und nach den Winter mit seiner Starrheit und Oede besiegt, wie aus dem Boden frisches Leben sprießt und Pflanze und Thier, Mensch und Wind geschäftig sind, die Vermittler der verschiedenen Naturgewerbe zu sein, so zeigt sich beim Einzug der Kunst im Hause gleiches Leben, dieselbe Vielseitigkeit, derselbe Erfolg. Die Erde wird durchwühlt, und was Priamus entzückte, muß heute zur Veredlung unserer Geräthe das Muster bilden; des Agamemnon Schatz beeinflußt des Börsianers Schmuck; was der cyprische Boden an Edelmetall erschlossen, versetzt zweitausend Jahre nach der Erzeugung den amerikanischen Kontinent und seine Reichen in Aufregung; und was in Hildesheim von altrömischem Silbergeschirr ausgegraben wird, begeistert nicht nur die Gelehrten der Gegenwart, sondern auch die Kunsthandwerker und Diejenigen, welche sich Luxus gönnen wollen und können. Gleichwie sich im Lenz die kahlen Bäume wieder mit Laub schmücken und aus der verdorrten Mannstreu, aus der verfaulten Distel neue Sprossen dem Licht entgegenwachsen, so belebt in unseren Tagen der „Urväter Hausrath" unsere Industrie; die lange verachteten alterthümlichen Krüge und Schalen, Schränke und Beschläge, selbst die Scherben und Fragmente werden Vorbilder für unsere Handwerker; in den Stoffresten und Fetzenbündeln, die bisher blos der Großmutter als Zeugen längstvergangener Freuden dienten, findet der Musterzeichner einen Schatz und vertheilt ihn durch Entwürfe und Kopien an die Fabriken von Geweben und Spitzen, von Stickereien und Buntpapier, die damit neue Stoffe für die Jugend schaffen. Ist ja doch gleich dem Kreislauf in der Natur ein Kreislauf des Musters wahrzunehmen. Zuerst sind gewisse Farben, gewisse Zeichnungen, gewisse Stoffarten in den Weltstädten und Residenzen in Sicht, werden von den oberen Zehntausend begierig aufgekauft und kommen dadurch schnell in die Mode; der Minderbemittelte folgt dem Reichen in der Vorliebe

für ein neues Muster; dieses wandert hierauf nach den größeren Provinzstädten, nach den kleinen Städten und Flecken, auf das flache Land, wo es sich oft lange erhält. Längst ist dasselbe in der Residenz vergessen, da entdeckt es der Musterzeichner, der Stoffhändler auf dem verschossenen Kamisol der Bäuerin — und die Kopie oder allenfalls die Umarbeitung des Musters erregt neuerdings die tonangebenden Kreise. Wie mit den Stoffen der Gewänder, geht es auch mit unserem Hausrath, mit dem beweglichen und mit dem unbeweglichen; so war der Ofen vor mehreren Jahrhunderten das wichtigste Einrichtungsstück im Hause; als Symbol der im hohen Alterthum und bei den Naturmenschen hochgeachteten Herdflamme, ward er zum Sammelpunkt des Familienlebens; als wichtigster Aufbau im Raume erhob er sich an der besten Stelle, an Größe und Pracht alle anderen Möbel hinter sich lassend; architektonisch in seiner Form, schmückte ihn reichgestaltete Plastik und Malerei; das Leben der Zeit, die Gewohnheiten der Menschen schilderten seine Kacheln als Bilder für die Kleinen, die sich an die Großmutter auf der Ofenbank, an die Eltern in der Ofennische anschmiegten. Proben davon sind in Gebirgsorten, in Schlössern noch viele erhalten. Inzwischen hatte er, der die Macht der Elemente gebrochen, in großen Städten seine Herrschaft verloren und mußte, als nothwendiges Uebel betrachtet, von der schlechtesten Ecke aus den Aufschwung des Tisches als Familienmittelpunkt ansehen. Heute dagegen fängt er wieder an, sich zu fühlen; seine Kacheln werden braun und gelb, grün und blau; in bunter Malerei, in schöner Plastik schildert er wieder die Geschichte vergangener Tage oder plaudert durch die Darstellungen über die Gegenwart. (Fig. 5.) So geht es mit Allem, was zum Schmuck des Menschen und seiner Wohnung gehört — das Alte wird wieder jung. Und gleichwie die Biene, in der Absicht, nach Honig zu suchen, auf ihrem Pelzgewande den Samenstaub der Weiden nach den entfernten Stämmen trägt, diese zu befruchten, der Wind zum Verkehrsmittel für die Vegetation wird, so kehrt auch der Kaufmann von fremden Ländern heim, nicht blos das Schiff mit Genußmitteln und Rohstoffen beladen, sondern zeigt auch den erstaunten Landsleuten die Zauber der Industrie ferner Lande, so überdecken die Hallen der Weltausstellungen die Arbeiten aller Länder, zum Vergleich und zum Studium, zur Anregung und zur Nachahmung, zur Befruchtung der einheimischen Gewerbe und Industrien. Endlich ebenso die schlichte Feldblume, die Heiderose und das Veilchen: wie diese in ihrer Einfachheit und Natürlichkeit, in ihrer gesetzmäßigen Gestaltung den Naturfreund weit mehr erfreuen und entzücken, als die durch Kreuzung und künstliche Düngung erzeugten üppigen und stolzen, gefüllten und gesprenkelten Blumen des Ziergartens und Gewächshauses, so hat auch der Aesthetiker seine Freude an den einfachen und natürlichen, warm gefärbten und harmonischen Werken einer ursprünglichen Hausindustrie. Regierungen geben sich alle Mühe, die vorhandenen Reste zu erhalten und auszubilden, Kunsthandwerker nehmen sich dieselben zum Vorbild und präsentiren der Hofdame, was das Bauernweib erfunden hat. Natur und Kunst, obgleich im Gegensatz zu einander, folgen gleichen Gesetzen und schaffen verwandte Erscheinungen; kein Wunder, ist doch die Kunst der Menschen Werk, der Mensch aber der Schöpfung Meisterstück. Und was die Jahreszeiten, die wechselnden Altersgrade für die Erdoberfläche und ihre Wesen, das sind die Perioden in der Geschichte der Völker und ihrer Thätigkeit. Alle diese Thätigkeiten lassen einen Anfang, einen Aufschwung, eine Blütezeit und einen Verfall nachweisen, und ihr scheinbares Ende ist wie in der Natur nur ein Stoff-, ein Formwechsel; der neue Stoff, die neue Form macht denselben Gang; seit Aeonen ist es so gewesen, aeonenlang wird es so bleiben. Bei der Einfachheit des Gesetzes gleichwohl welche Vielgestaltigkeit: das Blühen der Künste trifft bei einem Volke zusammen mit einem Niedergang der Wissenschaften; während ein Stamm den Verfall seiner Gewerbe aufweist, ist ein rühriges geistiges Leben, ein Aufschwung der Künste und Industrien bei einem andern Volke wahrzunehmen; selten ist es, daß die Blütezeit der Wissenschaften, Künste und Industrien zusammenfällt, wie dies der Fall im Zeitalter des Perikles, wie in dem der Mediceer war. Möchten doch auch wir

einer solchen glücklichen Periode entgegen gehen, wo nach Wahrheit die Wissenschaft, nach Schönheit die Kunst, nach Güte das Handwerk nicht blos strebt, sondern sie erreicht und in gegenseitigem Beleben, in wechselseitigem Ergänzen und Austausch allem Menschenwerk das Gepräge des Großartigen, des Gewaltigen, des beständig Wirksamen giebt.

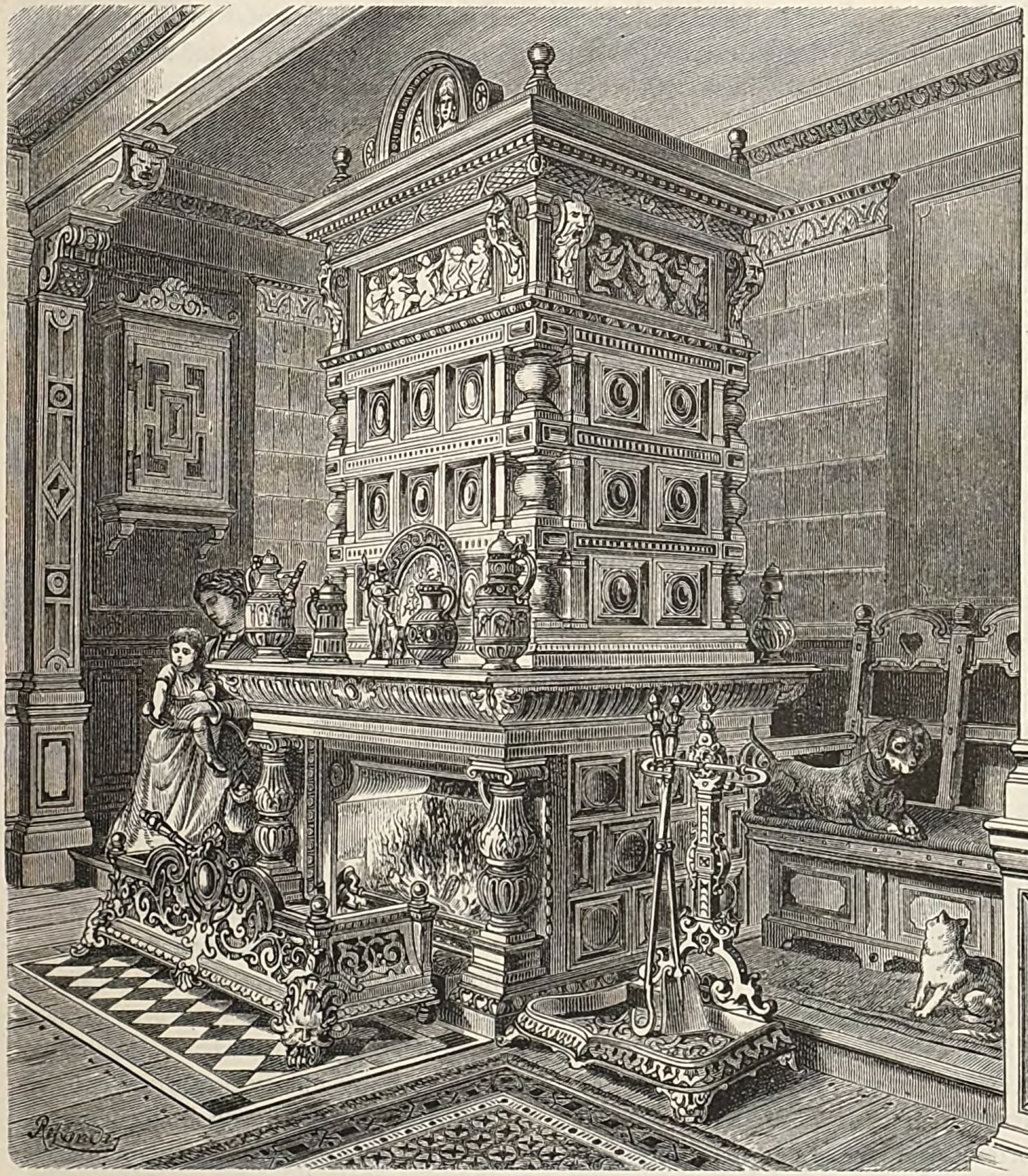


Fig. 5. Kaminofen, entworfen von Architekt G. Rehlender in Berlin.

Wie die berühmte Inkastraße in Peru, die Aquädukte der alten Roma, die Tempelreste der Akropolis von der Gegenwart, deren Kultur noch immer vom Geiste der Antike getragen wird, angestaunt und ihr zum Vorbild werden, so sind auch unsere großartigen Werke, die Brückenbauten wie die Paläste, die Tafelmalereien wie die Kleinkünste berechtigt, künftigen Jahrhunderten als Proben einer großen Zeit zu gelten und zur Nachahmung zu dienen.

Unsere Zeit hat eben mit der Blütezeit der griechischen Kunst und der italienischen Renaissance das gemeinsam, daß sie dieselben Mittel anwendet, um zu demselben von uns ernstlich angestrebten Ziele zu kommen. Schon in dem Suchen und Verlangen nach Besserem, in der Erkenntnis der Unvollkommenheit, in dem Ernst der Auffassung und der Zähigkeit

der Arbeit liegt ein Beweismittel für die Verwandtschaft dieser Perioden. Das Forschen nach dem Ursprünglichen, nach den Gesetzen der Natur, nach der einfachsten Erklärung, das Verbinden und Umarbeiten im Geiste der Zeit alles Desjenigen, was früher lebende Kulturvölker geschaffen haben, ist uns eigenthümlich. Nichts scheint zu gering, was als Baustein verwendet werden kann; nicht blos der köstliche parische Marmor an der Karyatide des Erechtheion, auch der simple Thon am Wasserkrug der Griechin findet Geltung; ja aus dem Schmucke des letzteren entwickelt der praktische Denker die Struktur des Monumentalbaues. Wie jede andere Wissenschaft, bedient sich auch die Kunstwissenschaft der analytischen und synthetischen Methode. Nach der natürlichen Begründung geht der Weg des Forschers, und wie die Unbekannten bei der arithmetischen Gleichung, werden auch da durch die Proportion die dunklen Punkte aufgehellt, Geheimnisse klar, Gesetze offenbar. Wie viel auch von den antiken Werken verloren gegangen, das Vorhandene genügt einer solchen Zeit fast durchgängig zur Wiederherstellung. Sicherlich vermöchten die Künstler der Gegenwart die Akropolis dem Original entsprechend herzustellen, jedenfalls aber weit genauer, als die aller früheren Perioden, die römische Kaiserzeit nicht ausgeschlossen. Die moderne Erziehung erleichtert dies wesentlich: die Schulung in verschiedenen, mehr oder weniger verwandten Sprachen; das gesetzmäßige Ergänzen und Bestimmen des Fehlenden in verschiedenen Theilen der Mathematik, das Zurückgreifen auf die Quellen der Geschichte, die Elemente der Natur bei den Schilderungen des Volkslebens, beim organischen Aufbau der Naturobjekte; die stete Uebung im Errathen durch Charaden und Räthsel, Schachaufgaben und Arithmographen und ähnlichen, den Geist schärfenden Spielen in unseren Familienblättern; der Antheil der Logik in unserem Unterrichtswesen und gar das System der Wort- und Satzkürzung durch die Stenographie; diese und viele andere Eigenthümlichkeiten unserer Zeit erziehen uns im Ergänzen und Errathen und lehren uns mit großer Sicherheit Schlüsse ziehen.

Dabei hat unsere Zeit durch ihre wirksamsten Verkehrsmittel, Eisenbahnen, Dampfschiffe und Telegraphen, die Möglichkeit eines raschen Austausches der Wahrnehmungen und Erfindungen, des Entdeckten und Begriffenen; heute giebt es viel mehr Menschen, die mehrere Sprachen lesen, schreiben und sprechen können, als es im Zeitalter der Mediceer Schreibkundige gegeben; konnte doch vor kaum sechshundert Jahren in Mitteleuropa ein zum Tode Verurtheilter sein Leben und seine Freiheit erlangen, wenn er zu beweisen vermochte, daß er des Schreibens kundig sei. In einem Jahre erscheinen jetzt auf der Erde wohl so viel gedruckte Bücher, als von Beginn der Welt bis zur Erfindung der Buchdruckerkunst geschrieben worden sind. Im Zeitalter des Perikles konnte ein Volk hohe Kultur erlangt haben, das Nachbarvolk in tiefster Unwissenheit verharren; immer weitere Kreise zieht heute die Civilisation. Bewundern wir auch die Kühnheit der Phöniker, der Griechen, der Karthager, die mit kleinen Fahrzeugen aus Indien bis England ruderten — wie wenig bedeutet dies verglichen mit dem Felde, das der moderne Kaufmann zu bearbeiten vermag, unterstützt von Dampfern und Eisenbahnen. Wie auf diesem Gebiete, so ist es auf allen anderen. Auch in der Industrie. Je später eine Zeitperiode, desto umfangreicher sind die Reste der Vergangenheit, desto mannigfaltiger sind sie; allein wie nach der Zeit, wächst auch dem Raume nach das Gebiet, welches das jüngere Geschlecht zu überblicken hat.

Aber nicht blos überblicken, auch erkennen kann und soll es dasselbe. Die Ideen und Vorbilder für den Zeichenstift sind vertausendfacht: den Griechen waren fast nur die griechischen Werke zugänglich, dem modernen Künstler die mexikanischen ebenso wie die japanesischen, die griechischen wie die gothischen. Wie bescheiden ist die Blumenwelt um Athen gegenüber der Fülle der Pflanzenformen, die unserem Künstler in jeder Stadt zur Verwendung geboten sind; in Ziergärten und Glashäusern, in Bildwerken und in Büchern liegt vor ihm die Flora der ganzen Welt. Welche Ausdehnung hat das Illustrationswesen der Gegenwart gewonnen! Aber auch die Phantasie hat einen unerschöpflichen Quell zu neuen Gestaltungen dadurch bekommen.

Forscht man nun auf Weltausstellungen, inwieweit die Künstler der Gegenwart den Reichthum, den ihnen die Mittel der Zeit bieten, benutzt haben, so erkennt man gar bald, daß, wie in der Schriftstellerei das Abschreiben und Uebersetzen, so in der Kunst das Kopiren und Wiederholen Mode ist. Preist die Wissenschaft die Klarheit des struktiven Ornamentes (s. Seite 30) an griechischen Gefäßen, so schafft unsere Kunst Palmetten bis zum Ueberdruß; schwärmt ein Volk für einen gothischen Dom, so giebt es Fialen (s. Fig. 6) allerorten; besticht die Reichen das Originelle einer japanischen Bronzearbeit, dann versucht man zu arbeiten, genau wie der Japanese, will nur einkaufen, was im japanischen Geschmacke ist,

Uebrigens schafft diese Eigenart, welche zeigt, daß sich der Geschmack nicht von der Mode ganz befreien kann und ihrer Laune, rasch zu wechseln, allerlei Zugeständnisse zu machen hat, zunächst eine volle Vertrautheit mit den Eigenthümlichkeiten gewisser, eben begünstigter Richtungen und fördert dadurch eine Menge neuer Ideen für den Künstler, den Musterzeichner, den Handwerker zu Tage, die, mit dem schon Vorhandenen verbunden und vermischt, die Mannigfaltigkeit der Gestaltungen steigert. Wie das Umsichgreifen der kosmopolitischen Strömung durch die nationale stets beunruhigt, aber gleichwohl gesteigert wird, so wird die moderne Geschmacksbewegung, das Vertiefen und Verbreitern in einer Richtung, das ruhige und zielbewußte Schaffen eines neuen Stiles durch die Lust am Wechsel, das vorübergehende Erheben des Unbedeutenden, Unzweckmäßigen, ja Unschönen durch die Mode zum Bedeutenden, Gesuchten, zur Zwangsherrschaft beständig in ihrer Entwicklung gestört, scheinbar aufgehalten und gleichwohl bereichert.

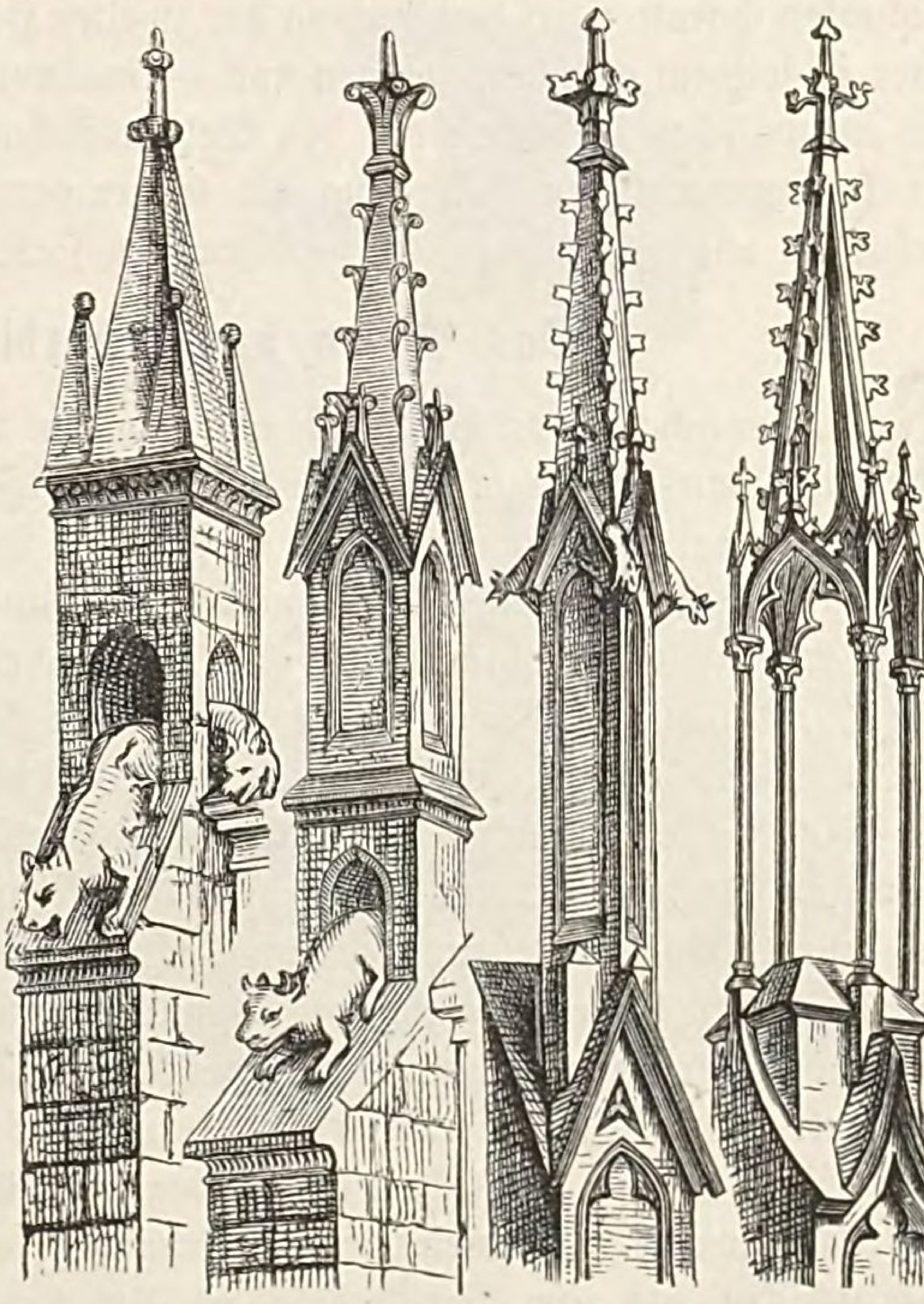


Fig 6. Fialen.

Man hat der Gegenwart zum Vorwurfe gemacht, daß sie keinen neuen Stil erfinden könne; aber auch gleichzeitig Diejenigen verlacht, welche ihn zu suchen, zu konstruiren planten; Einige glaubten ihn in der bedeutenden Verwendung des Eisens für die Baukunst zu erkennen und sprechen von „Eisenstil der Gegenwart", als sollte die rohe Materie das Leitende und Tonangebende in der Kunst sein. Es giebt für diese Frage nur zwei Lösungen: entweder es muß jede Periode ihren Stil haben, „der die Eigenthümlichkeiten einer bestimmten Zeit in der Kunst" in sich begreift, dann zeichnet sich die Gegenwart aus durch das Vermögen, alle Stilarten vergangener Perioden genau zu kopiren, oder es ist dies nicht nothwendig; dann haben wir vor lauter Stilen keinen Stil, sind aber durch die Methode der künstlerischen und gewerblichen Bestrebungen und Arbeit auf dem richtigen Wege, in nächster Zeit uns ohne Zweifel einer Bedeutung des Kunstlebens der civilisirten Völker zu erfreuen, welche kommenden Jahrhunderten zum nachahmenswerthen Vorbild werden dürfte, und sind eben — in der Uebergangsperiode.

In diesem Falle ist aber unsere Zeit die schaffende, nicht die zerstörende, die schöpferische, nicht die genießende, diejenige, welche neue Ideen anregt und in Kurs bringt, in alle Kanäle vertheilt, die aber nicht bereits von einer Generation getragen wird, welche in dem Aufschwunge der Künste und Wissenschaften, in dem harmonischen Zusammengehen

von Wissenschaft, Industrie und Kunst etwas Selbstverständliches findet; dann leben wir in einer Zeit, welche das Kunstgefühl im Volke anzuregen hat, nicht schon brauchbar vorfindet.

Und so verhält es sich auch mit der Gegenwart. Noch vor dreißig Jahren erstanden die bürgerlichen Wohnhäuser klein, finster und langweilig nach außen, gleich dem hohen Zinshause der großen Städte, glatt wie ein Mauerkasten, grau wie der Winternebel, ohne Profilirung, ohne Balkone, ohne anmuthiges Linienspiel in der Façade — wie anders ist dies heute! Damals galt im Innern weißer Anstrich der Wände, geistloses Patronenmuster mit häßlicher Färbung, weiße Tapete mit Goldleiste als der höchste Effekt der Kunst — heute darf sich die Farbe außen und innen zeigen, erwärmen und beleben, erfreuen und unterhalten. Jahrzehnte lang blieb das Hausgeräth noch plump und glatt, schwer und unbequem; Armuth an Stoffen und Formen, an Verzierungen, die ein künstlerisches Auge schafft, eine geschulte Hand durchführt, Armuth nicht nur an Schmuck, sondern auch an schmückenden Techniken charakterisirt den Anfang der zweiten Hälfte unsers Jahrhunderts; ein Menschenalter ist seitdem vorübergegangen und — machtvoll und glänzend erscheinen die Leistungen der europäischen Industrie auf den Weltausstellungen als Wirkung einer gewaltigen Idee, der kunstgewerblichen Bewegung der Gegenwart, deren Eigenschaften, Methode, Mittel, Resultate und Ziele nunmehr zu betrachten sind.

Das Wesen kunstgewerblicher Gegenstände.

Zwei Deutsche waren es, welche auf fremdem Boden, und zwar in England, einleiteten, was man die heute so bedeutsame „kunstgewerbliche Bewegung" nennt. Wie auf so vielen anderen Gebieten, war es auch da der Fall, daß die Ideen der Deutschen zuerst im Auslande praktisch durchgeführt wurden, daß auf dem meerumfluteten Albion ausgeführt ward, was Männer ersannen, die am europäischen Festland geboren waren: Prinz Albert (Fig. 7), Gemahl der Königin Viktoria, gab die Anregung zur ersten Weltausstellung 1851 in London, welche die Bedeutsamkeit des Weltverkehrs klar legte — und die Anregungen des friedlichen Wettkampfes der Völker beider Hemisphären gaben dem Architekten Gottfried Semper (Fig. 8) Veranlassung, in einem kleinen Schriftchen: „Wissenschaft, Industrie und Kunst, Vorschläge zur Anregung nationalen Kunstgefühles", jene Gedanken zu entwickeln, deren Ergebnisse unsern Schmuck und unser Geräth, unsere Gefäße und unser Gewand, unser Heim und unsere Städte umgestalteten. In dieser kurzen Denkschrift kommt gelegentlich der Begriff Kunstindustrie vor, ein Wort, das heute überall bekannt ist. Nicht so der Umfang und der Inhalt dieses Begriffes, über welche auch noch nicht das letzte Wort gesprochen wurde. Es wird darum zweckmäßig sein, so viel zur Erklärung desselben vorauszuschicken, als zum Verständnis des Ursprunges der kunstgewerblichen Bewegung der Gegenwart, die der Hauptsache nach an Bedeutung in den beiden letzten Jahrzehnten gewonnen hat, nöthig erscheint.

Die ersten Geräthe und Werkzeuge, deren der Mensch bedarf, fertigt er sich selbst; die Handarbeit besorgt dem einzelnen Menschen die Bedürfnisse. Bald hilft die Familie dem Hausvater bei der Erzeugung und es entstehen die Anfänge der Hausindustrie; noch heute fertigt der nordische Fischer zu Zeiten, in welchen der Fischfang voraussichtlich kein bedeutendes Erträgnis liefert, selbst die Netze und Fischereigeräthe, und mancher Bauer in abgelegenen Gebirgsthälern ist Tausendkünstler und schafft und bessert Werkzeuge und Geräthe aller Art, wenn die Feldarbeit ihn nicht davon abhält. Ein weiterer Kulturfortschritt liegt in der Theilung der Arbeit. Verfügt irgend ein Mensch über besondere Geschicklichkeit im Erzeugen von Werkzeugen und Geräthen, dann werden diese besser und dabei rascher hergestellt; vermag er mehr zu arbeiten, als er für seine Bedürfnisse braucht, dann erhält er durch Austausch seiner Erzeugnisse, was er zum Leben braucht, was er sich bisher auf seinem Felde mit einer Anstrengung, die ihm weniger zusagte als die andere Thätigkeit, erworben hat; er wird nun gern sein Leben ausschließlich dieser gewerblichen Arbeit widmen

und durch Abgabe seiner Erzeugnisse an Andere, durch Tausch oder Verkauf seine Bedürfnisse befriedigen lernen; er wird nun Gewerbsmann. Von gewerblichen Erzeugnissen verlangen wir, daß sie vor allem ihren Zweck erfüllen; die Zweckmäßigkeit liegt darin, daß sie möglichst einfach, handlich, dauerhaft und billig seien. Ausschließliche Thätigkeit nach einer Richtung gewährt mannigfache Kunstgriffe, Erleichterungen, Verbesserungen, fördert also den Gewerbsmann, auf daß er rascher und doch dabei besser, einfacher und auch zugleich zweckdienlicher, dauerhafter und gleichwohl billiger jene Gegenstände ausführt, deren Herstellung er sich zur Lebensaufgabe gemacht hat. Frühzeitig mischt sich der Trieb, zu schmücken, die Lust, zu verschönern, in das gewerbliche Schaffen; sie zeigt sich anfangs vereinzelt, entfaltet sich aber bald in mannigfaltiger und bedeutsamer Richtung. Fast jede gewerbliche Gattung hat Arbeitskräfte, welchen die Zweckmäßigkeit ihrer Arbeit allein nicht genügt, die auch schöne Objekte schaffen wollen. — Alle solche Gegenstände, welche in erster Linie zweckmäßig, daneben auch schön sind, rechnen wir zu den kunstgewerblichen. Warum sie diesen Namen tragen? Weil die Künste diese gewerblichen Gegenstände durch ihren Einfluß veredelt haben. Die Werke der bildenden Künste, die in ihren Anfängen auch auf die ersten geschmückten Hausindustrie-Erzeugnisse zurückführen, zahlen jetzt an die Gewerbe die Förderung, die sie einstmals empfangen, reichlich zurück. Der allen Menschen angeborene Trieb zu schmücken schuf die Lust an Schmuck, belebte die Künste; aus dem Volke hervorgegangen, äußerte er sich am frühesten an den Werkzeugen, am Geräth, an den Gefäßen, an den Gewändern. Dieses „künstlerische Empfinden des Volkes" war aber verloren gegangen; dasselbe wieder herzustellen, ist die Tendenz der kunstgewerblichen Bewegung der Gegenwart. Half damals der geschmückte Hausrath die Lust an Kunstwerken entwickeln, so ist jetzt die Kunst bereit, veredelnd auf das Handwerk und die Industrie einzuwirken.

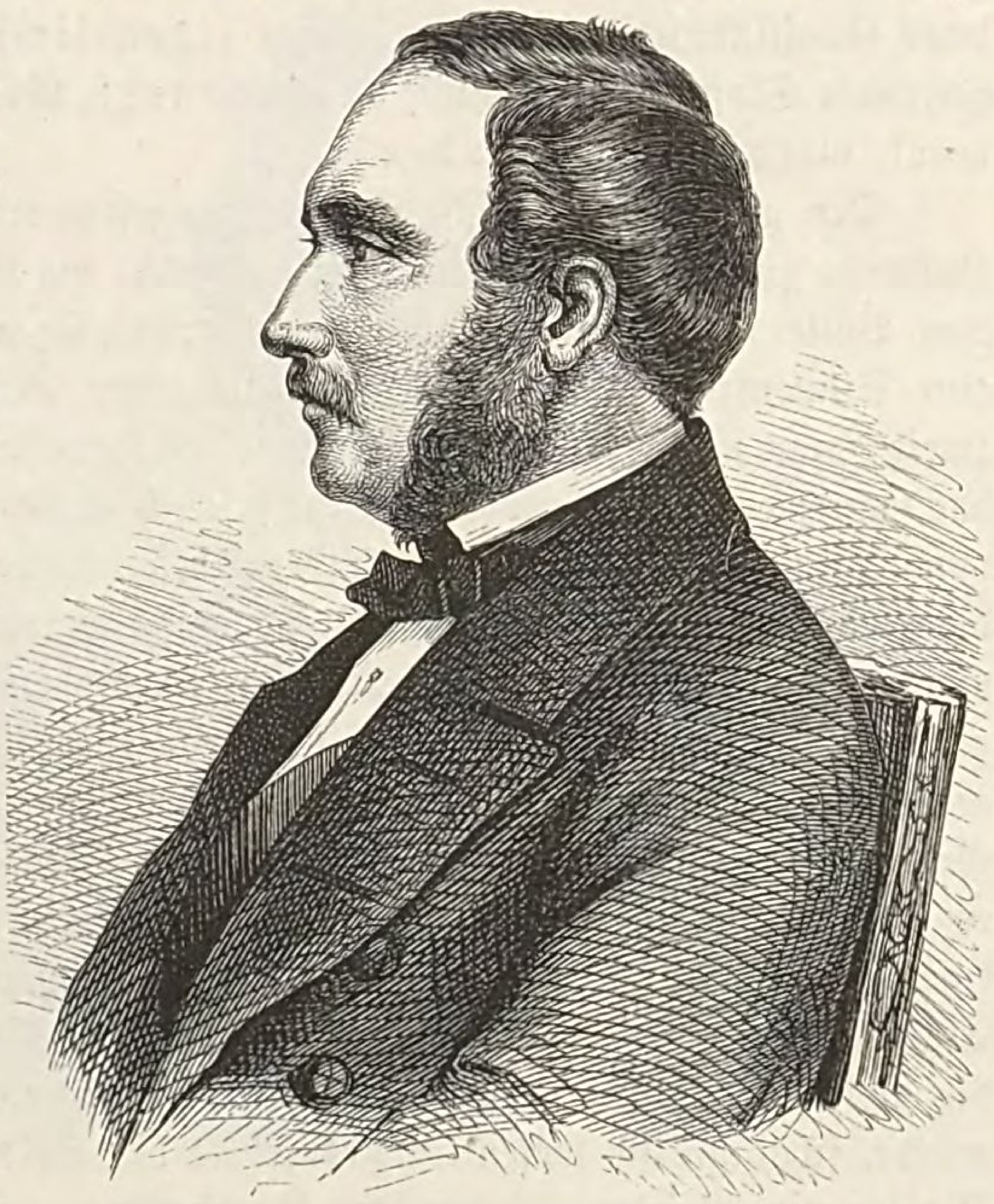


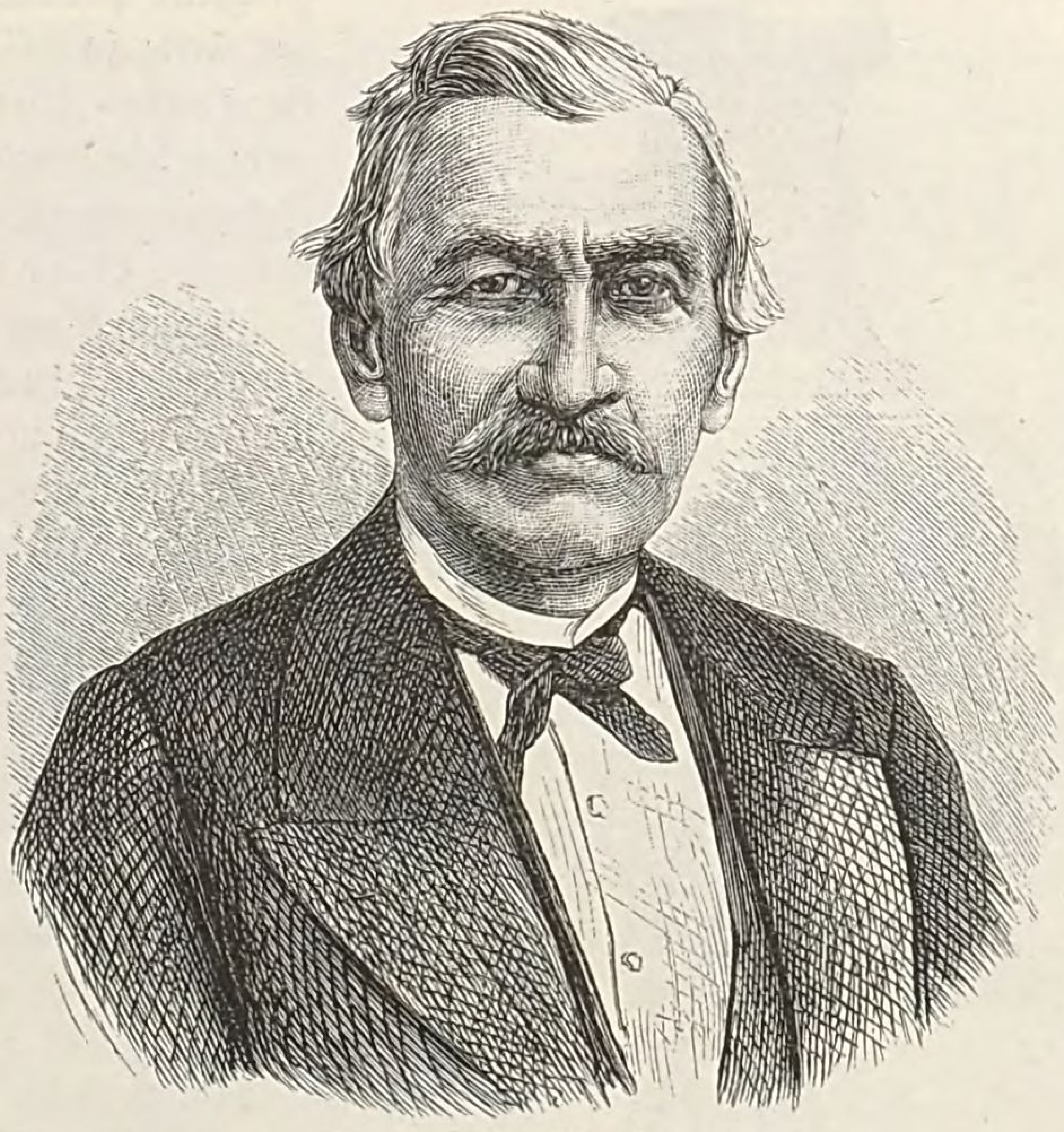
Fig. 7. Prinz Albert.

Es gab Zeiten, wo es als natürlich galt, daß alle Künste, auch die gewerblichen, gemeinsame Ziele haben, daß ein gemeinsames Band sie verbindet. Ein solches Zeitalter, wie es beispielsweise das des Perikles war, brauchte den Ausdruck Kunstgewerbe nicht; die alten Griechen schmückten selbst ihre gewöhnlichsten Gebrauchsgegenstände, ihre Thongefäße, mit den zierlichsten figürlichen und ornamentalen Darstellungen, verwendeten viele Sorgfalt, um mannigfaltige Formen zu erfinden, ohne dieser Arbeiten als Kunstwerke irgendwie Erwähnung zu thun. Es erschien diesem Volke, das Alles schön haben wollte, ganz selbstverständlich, daß die Aufgabe des Eingießens am Gefäßhalse durch ein niederwärts-, die des Ausgießens durch ein aufwärtsweisendes Ornament angedeutet, die Verengung des Halses sowie die zwischen Gefäßbauch und Fuß durch ein bundartiges, daß die Gefäßfläche durch ein auf den Zweck des Gegenstandes bezügliches Muster geschmückt werden müsse; sie haben es auch immer verstanden, die Grenzen des benutzten Stoffes nicht zu überschreiten, aber seine Vorzüge durch die angemessenste Arbeitsart auszunutzen. Zweckmäßigkeit und Unterordnung des Schmuckes unter die Eigenschaften des Stoffes, die Grundsätze praktischer

Schönheit erfüllten die Griechen bei allen Genüssen, gleichviel ob der Gegenstand Bedeutung, Macht und Reichthum des staatlichen Gemeinwesens zeigen oder dem armen Bürger zu gewöhnlichem Gebrauche dienen sollte. Da gab es keine Trennung zwischen „hoher Kunst“ und Handwerk; beide schufen ihr Bestes zur Freude der Mitmenschen in stetem Wetteifer einerseits und wechselseitiger Unterstützung anderseits. Wer die Tempelbauten Griechenlands, bei denen aus jedem Gebäudeglied wie aus dem Ganzen die Beachtung der Zweckmäßigkeit durchleuchtet — wer die goldelfenbeinernen Statuen eines Phidias, bei welchen durch die künstlerische Veredlung von Elfenbein und Gold und die Verbindung derselben mit Edelsteinen eigentlich (nach unserm Begriffe) die großartigsten kunstgewerblichen Objekte geschaffen wurden — wer die Freskomalereien betrachtet, die stets genau in den ihnen vom Gebäude gestatteten Raum passen, sich auf den Zweck desselben beziehen und selbst ein Ausfluß des Zweckes sind: der wird nimmer sagen, daß die Griechen den Ausdruck Kunstindustrie brauchten, dessen eigentlichste Aufgabe ja gleich der Naht, die getrennte Stoffstücke vereinigt, darin besteht, Getrenntes, die Kunst und das Handwerk, wieder zu verbinden.

Den griechischen Zuständen entgegengesetzt erscheinen die Kunst- und die gewerblichen Zustände zu Anfang unseres Jahrhunderts: die Kunst war ein Recht der obersten Klasse, dem Volke waren ihre Genüsse verschlossen; sie war ein dem Adel privilegirter Genuß, eine Sinnenfreude, aber kein Lehrmittel, eine Gelegenheitsthätigkeit, aber kein Bildungszweig; man sagte, die Kunst sei sich selbst Zweck, und verachtete den Künstler, der auch für das Handwerk zeichnen wollte. Trat ja noch in den vierziger Jahren ein angesehener Mann von seiner Stelle als Direktor einer Gemäldegalerie zurück, weil der Beschluß gefaßt worden war, diese wöchentlich einmal unentgeltlich dem Volke zugänglich zu machen! Aber immer mehr gewannen die Sätze Herbarts: „Wissen fördert den Fortschritt“ und „die Kunst ist Gemeingut des Volkes“ an Verbreitung, immer allgemeiner ward der Gedanke und die Forderung an die Künste, daß sie auch das Gewerbe veredeln, gleichfalls durch die Verschönerung der Gebrauchsgegenstände am Bildungswerke der Menschheit mitwirken sollen. Dennoch dauerte es ein halbes Jahrhundert, ehe die Vorbereitungen sich zu einer die Kulturvölker beschäftigenden Bewegung auf dem Gebiete des Geschmackes ausbildeten. Wie den gewerblichen Erzeugnissen der Schmuck, war den Künstlern die Technik verloren gegangen; die Kluft, die zwischen Künstlern und Handwerkern bestand und von den ersteren gern erweitert wurde, schädigte sie wesentlich; es fehlte den Bildhauern an gediegenen Hülfskräften, den Malern an gesunden Farben, den Baumeistern an tüchtig geschulten Arbeitern. Wie viel Mühe sich auch Schinkel, Klenze, Ohmüller, Ziebland, Gärtner u. A. gaben, Bildhauer, Maler, Bronzearbeiter, Mosaikarbeiter, Stukkateure zu erziehen, letztere blieben doch zumeist ohne innere Empfindung, ohne Sinn für die Antike, ohne Verständnis für die späteren Stilrichtungen. Die antikisirende und romantische Richtung brachten den Gewerben wohl eine Menge von Aufgaben, allein es fehlte der Grundgedanke, die Schule, das Können. Es mußte erst gelernt werden, wie der Steinmetz ein gothisches Blatt zu behandeln habe; die richtige Auffassung der Antike, die einem Schinkel innewohnte, mußte sich auch auf alle jene Arbeitskräfte ausdehnen, welche an der Ausführung seiner herrlichen Entwürfe mitzuhelfen hatten. Wie in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts Bauten im antiken, so wurden auch Paläste, Kirchen, Villen u. dgl. im frühchristlichen, byzantinischen, romanischen, gothischen und Renaissancestil aufgebaut; allein auch da ohne Zusammenhang zwischen Façade und Grundriß, zwischen Ganzem und Detail, zwischen Form und Ornament, zwischen Bauwerk und Einrichtungsstücken. Dabei herrschte ein tolles Durcheinander der verschiedenen Stile, eine Zerfahrenheit, die auf eine neue dominirende Richtung, welche die Umkehr predigt, vorbereitete. Lübke schildert in folgendem idealen Rezept köstlich diese bunte architektonische Gesellschaft: „Nimm eine Dosis Spitzbogen auf gestelzten, beliebig zu verlängernden Pfeilern; kerbe in die Pfeilerecken etliche romanische Streckfäulchen, deren

Kapitälen du nach Belieben fröhliches gothisches Laubwerk geben magst; schmücke die Arkadenbögen mit antiken Kassetten, deren Blumen aber, der mehreren Ergötzung wegen, in verschiedene architektonische Perioden hinüberschillern dürfen; verstreue dann rundbogige, flachbogige und gradsturzige Fenster in angenehmer Abwechslung über die Façade; theile selbige mit beliebigen mageren Gesimschen und Lisenchen bald nach gothischer, bald nach romanischer oder auch antiker Weise; lasse italienische Flachgiebel munter gegen spitzbogige Oeffnungen ankämpfen; kröne dann das Ganze mit antiken Konsolen, gothischen Bogenfriesen und Karyatidenjungfrauen, mögen letztere noch so heftig gegen die mittelalterliche Nachbarschaft sich sträuben; rühre endlich das Ganze in einen Brei von Stuck, Gips, Zink und womöglich Pappe, und du hast die wahrhaftige Architektur, wie sie unserer ästhetisch konfusen Zeit entspricht." — Neben den Gewerben und Künsten ging die Wissenschaft in eigenen selbstständigen Bahnen; der Handwerker verstand es nicht, ihre Mittheilungen und Lehren zu nutzen, der Künstler verschmähte es. Uebrigens hatte sie auch nicht jene Richtungen in den unsere Frage behandelnden Gebieten, welche direkt hätten Nutzen bringen können. Die Aesthetiker, mochten sie noch so schöne Dinge über die Idee herausklügeln, blieben unbeachtet von den Künstlern, welche mit den Beschränkungen des Materials, mit den Bedingungen, welche Bauherren und Besteller geben, zu rechnen hatten; die Archäologen konnten den Handwerkern nicht nützen, weil ihre Ziele darin gipfelten, das Alter der Objekte zu bestimmen und historische, auf die Kultur und die Beziehungen der Völker unter einander gerichtete Bemerkungen zu machen. Wenn Winckelmann mit seinen lichtvollen Abhandlungen einen Einblick in den Geist antiken Kunstschaffens gab, Kugler zum ersten Male versuchte, die Kunstleistungen aller Zeiten und Völker übersichtlich und geschichtlich vorzuführen, wenn Heideloff die mittelalterlichen Stile, Owen Jones und Goury das herrlichste Werk der maurischen Baukunst (die Alhambra bei Granada) in Prachtwerken zur Kenntnis brachte, wenn Hefner von Alteneck Sinn für Trachten und Waffen, für Geräthe und Erzeugnisse der Schmiedekunst wachrief, so waren dies durchweg ganz bedeutende Leistungen, welche jedoch nur einen kleinen Kreis von Gebildeten belehrten und mit Gedanken befruchteten, gleichwohl aber keinen breitern Einfluß auf die Beziehungen zwischen Wissenschaft, Industrie und Kunst ausübten. Es war dafür noch nicht die Zeit gekommen.


Fig. 8. Gottfried Semper.

Wissenschaft, Industrie und Kunst gingen eine jede ihre eigenen Wege. Die erste Weltausstellung 1851 zu London änderte diesen Zustand. Die drei Kulturfaktoren vereinigten sich zum wirksamsten Produkt: die Wissenschaft gab der Industrie Kenntnis von neuen Stoffen, von vergessenen Bedürfnissen und Arbeitsarten, von ursprünglichen Formen und Zieraten, die Aesthetik ward eine praktische Wissenschaft, die mit den Schranken des Zweckes und Stoffes rechnete — die Kunst hob, indem sie ihren Geist in Gefäße und Geräthe,

in Gewänder und Schmucksachen hauchte, das Gewerbe zu sich empor, bereicherte es durch tausend und abertausend Formen und Farbenverbindungen, sie lehrte das Volk die Gesetze der Baukunst am kleinsten Objekt anwenden, wie sie ihm die Phantasie, die freiwaltende des Malers, eingab — die Gewerbe gaben aber auch der Wissenschaft und Kunst sofort für das Gewonnene Entschädigung durch die kunstgewerbliche Literatur, durch die Steigerungen des künstlerischen Effektes, die Vermehrung des Bedürfnisses von Kunstwerken.

Was also ist die kunstgewerbliche Bewegung der Gegenwart? Sie ist die Reformation auf allen Gebieten des Geschmackes, in der Architektur, wie in der Bildhauerei, in der Malerei wie in der Kleinkunst. Sie hat das Bestreben, Alles, was den Menschen umgiebt, als sein Erzeugnis durch die Mitwirkung der Künste zu veredeln, die großen Kunstwerke ebenbürtig den besten Leistungen vergangener Perioden der hervorragendsten Künstler zur Seite zu stellen, die kleinsten Gegenstände des Hausrathes durch sorgfältige Arbeit und angemessene Verzierung zu adeln, sie für sich und im Zusammenhang mit anderen harmonisch zu gestalten, Stil an ihnen zum Ausdruck zu bringen.

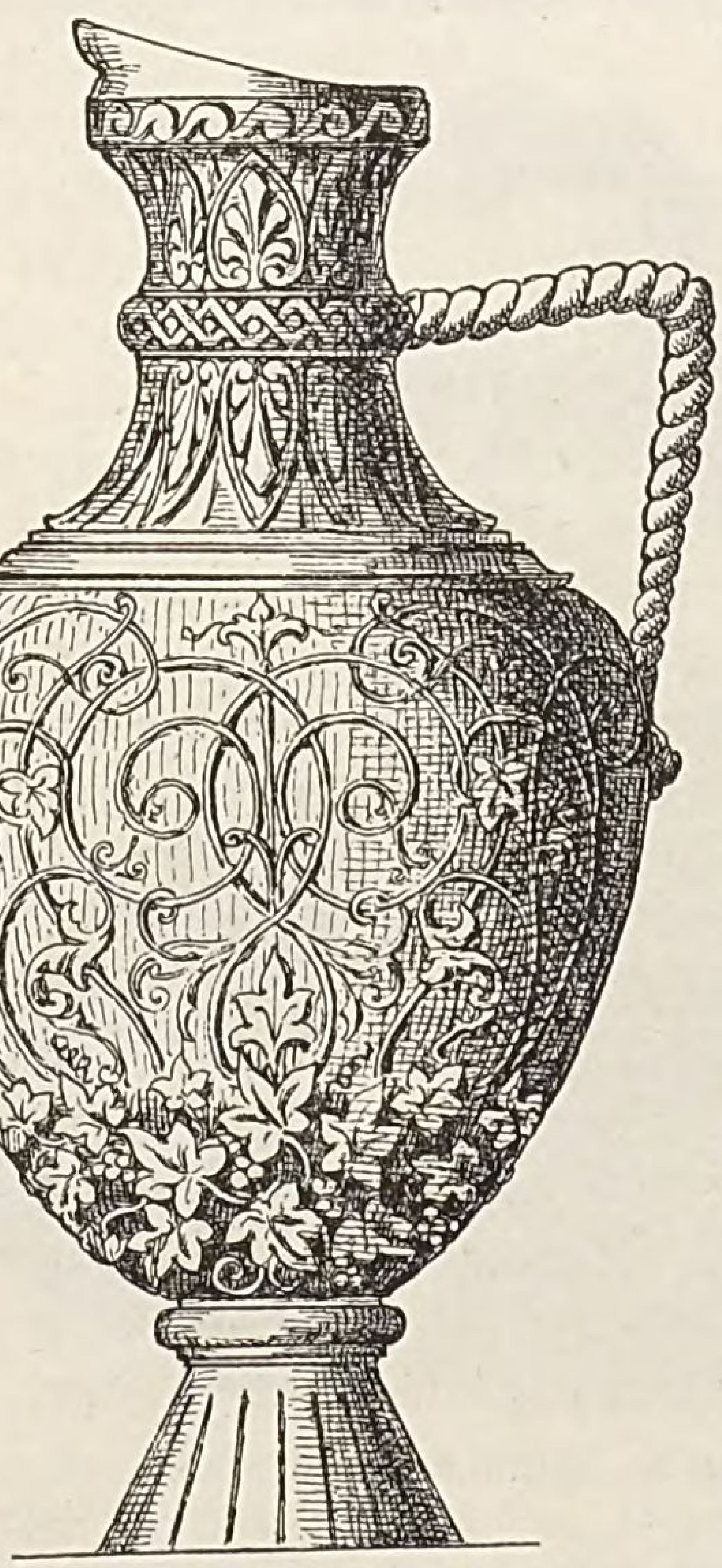


Fig. 9. Kanne.

Ist auch damit schon die weitere Frage: „Wozu dient die kunstgewerbliche Bewegung?“ theilweise beantwortet, so lassen sich doch noch folgende Bemerkungen dieser Antwort hinzufügen. Sie dient dazu, die Trennung, welche zwischen hoher Kunst und den Gewerben bestanden hat, zu beseitigen, einen wechselseitigen, möglichst umfassenden Einfluß von Wissenschaft und Kunst auf die Gewerbe herbeizuführen, die Schönheitsgesetze an den gewöhnlichsten Gebrauchsgegenständen in Anwendung zu bringen, das bei den großen Kulturvölkern herabgekommene Kunstgefühl wieder zu beleben und auf diese Art das Leben zu verschönern.

Endlich findet die Frage: „Was sind kunstgewerbliche Gegenstände?“ damit ihre Erledigung, daß jeglicher Gegenstand dahin gerechnet werden kann, welcher einem bestimmten Zwecke dient und durch Anbringung von Verzierung, durch Hinzutreten von Kunst eine edlere Gestaltung erlangen sollte oder erlangt hat, somit auch die Architektur, deren Werke immer einem bestimmten Zwecke zu dienen haben, gleichwie Plastik und Malerei, sobald sie an einem Bauwerke und seiner äußern oder innern Ausstattung mitwirken, und jegliche erhabene oder Flächen-Arbeit, die den Menschen zu umkleiden und zu schützen, den Werth seiner Werke zu erhöhen und zu schmücken hat.

Das Betrachten und Studiren kunstgewerblicher Gegenstände.

Das Schauen ist auch eine Kunst, eine Kunst, die erlernt, geübt sein will, um Nutzen zu bringen; eine Kunst, die zumeist Demjenigen mangelt, der viel zu sehen Gelegenheit hat. Wie viele Personen stehen in Gemäldegalerien vor den Bildern, ohne zu wissen, was sie sich beim Betrachten eines Gemäldes denken sollen, und, wenn dasselbe einen Eindruck macht, ohne zu wissen, wo die Stimmung herrührt, warum sie so und nicht anders auftritt; wie viele gehen rasch von Bild zu Bild, hier ein „wie schön“,

dort ein „nichts werth“ als flüchtiges Urtheil ausrufend; die Einen wie die Anderen haben keinen Nutzen von solch einem verstandlosen Beschauen: die Ersteren, Bescheidenen, Rathlosen, haben höchstens die Befriedigung, daß sie in dieser oder jener Sammlung gewesen sind, die Letzteren haben das behagliche Gefühl, Kritik geübt zu haben, Kritik häufig ohne Kenntnis der Malerei, ihrer Gesetze, der Schranken ihres Materials, Kritik ohne Kenntnis des Künstlers und seiner Zeit, Kritik des augenblicklichen Eindruckes, die herzloseste unter allen: monatelang arbeitete der denkende Künstler an einem Gemälde — in einer halben Sekunde hat der eingebildete Beschauer bereits ein „nichts werth“ gesprochen. Wie Wenige verstehen es, Gemälde richtig und gut zu beurtheilen, und wem verdanken sie dann diese Fähigkeit? Nicht allein den Büchern, sondern vielmehr dem Schauen, dem eifrigen, bedächtigen Schauen, dem Schauen und Vergleichen.

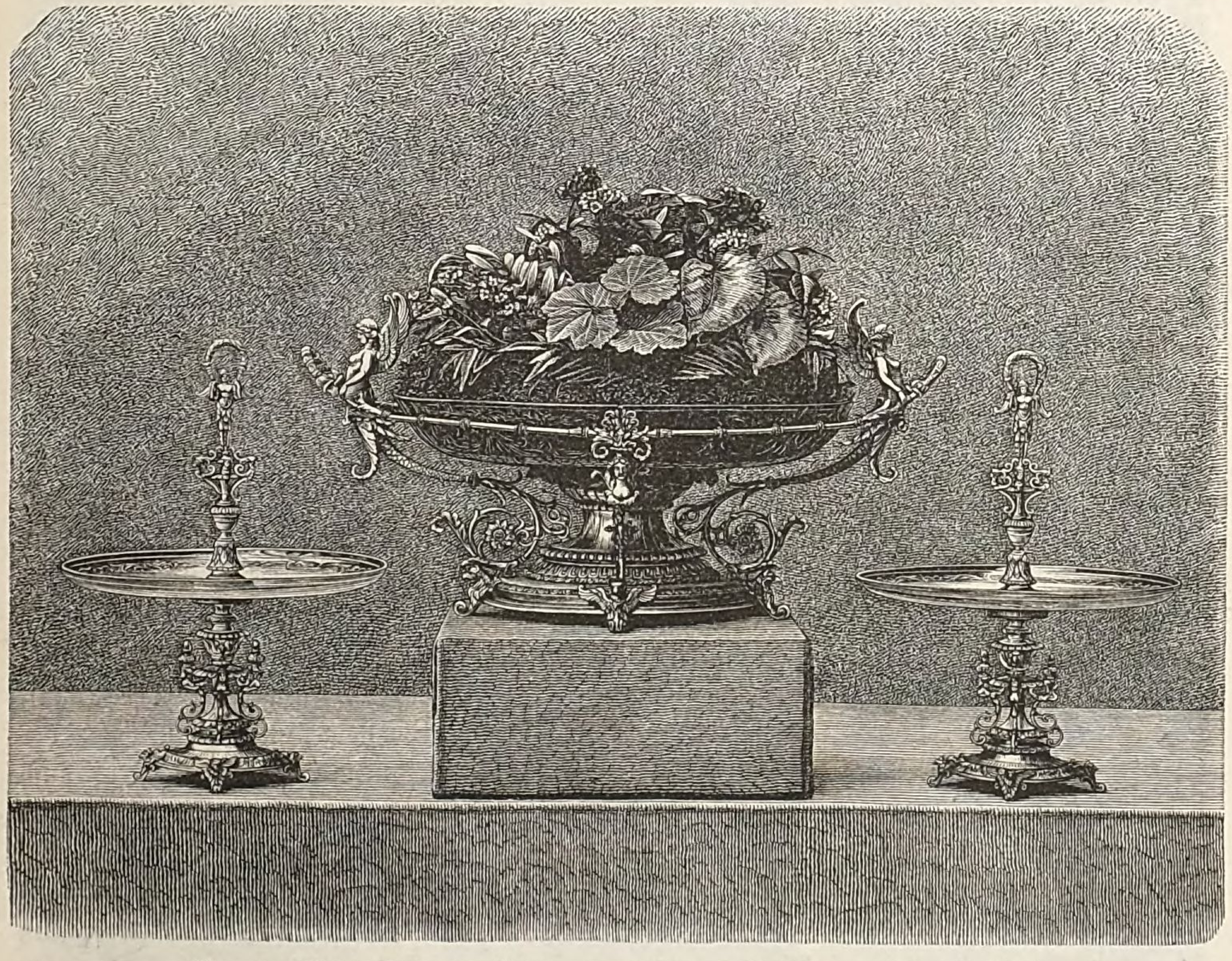


Fig. 10. Tafelaufsätze aus Silber; ausgeführt von W. Meyers Söhne in Wien.

Dieses Schauen und Vergleichen wird um so wichtiger, je anspruchsloser die Gegenstände sind, die wir den Augen bieten; von selbst drängen sich die Unterschiede zwischen einem Genrebilde und einer Landschaft auf, wogegen zwei Ringe, zwei Krüge einander oft nahezu gleich sind. Uebung im Anschauen von Gegenständen, im Vergleichen der ungleichartigen, im Unterscheiden der gleichartigen, im Gruppiren der Unterschiede und des Gemeinsamen, also auch im Beschreiben des Gesehenen, ist aber um so wichtiger, je mehr Einfluß das letztere ausüben kann.

Wer Vieles gesehen, dieses Viel genau besichtigt, die Wahrnehmungen seinem System eingereiht hat, dem wird es beim Betrachten eines neuen Objektes nicht an Gedanken fehlen. Oft vermag auch ein gründliches Studium von Büchern — und sicherlich bis zu einem gewissen Grade — Erkenntnis der Bedeutung eines Gegenstandes, Methode beim Betrachten desselben zu schaffen. Im Folgenden wollen wir nun unseren Lesern Winke geben, welche

sie beim Besuche kunstgewerblicher Museen, beim Anschauen kunstgewerblicher Gegenstände verwerthen mögen; wir geben keine umfassende Methode, um dem Einzelnen Freiheit zur Entwicklung einer eigenen zu lassen, und erklären wieder, daß die Hauptsache ist und bleibt: das Schauen.

Zunächst hat man sich vor Augen zu halten, daß die kunstgewerblichen Erzeugnisse einen bestimmten Zweck haben; daß also, wie beim Erzeugen, die Zweckmäßigkeit die zunächst wichtigste, die Schönheit erst eine nachfolgende Bedingung ist, auch beim Betrachten eines Gegenstandes vorerst die Frage zu beantworten ist: „Was soll, wozu dient der Gegenstand und wie erfüllt derselbe seine Aufgabe, seinen Zweck?“ Diese Frage nach der Zweckmäßigkeit wird auch bei den anderen Stücken wiederkehren, auf welche man beim Betrachten kunstgewerblicher Gegenstände zu denken hat. Es sind deren vier, die Frage nach dem Stoffe, aus dem er besteht, nach der Form, die er besitzt, nach der Verzierung, die ihm gegeben, und nach der Technik, dem technischen Verfahren, das bei seiner Herstellung angewendet wurde.

Neben diesen vier Hauptstücken: Stoff, Form, Verzierung und Technik giebt es verschiedene Nebendinge, auf die der minder Gebildete das meiste Gewicht legt; sie sind nicht unwichtig, manchmal sogar von hoher wissenschaftlicher oder materieller Bedeutung; allein sie sollen erst dann betrachtet werden, wenn die anderen Fragen gelöst sind. Man kann auch da zunächst vier Stücke herausgreifen: die Frage nach dem Alter eines Gegenstandes, nach seiner Herkunft (nach dem Volke, Land, Ort, nach der Fabrik oder dem Gewerbebetrieb, wo er erzeugt wurde), nach seinem Preise, nach seinem Besitzer (dem Eigenthümer des Gegenstandes). Wer Gelegenheit hat, Museumsbesucher zu beobachten, der wird, wenn sie gruppenweise gemeinschaftlich die Gegenstände besichtigen, gewöhnlich (weil sie laut denken) folgenden Gedankengang vernehmen: zuerst geben sie den augenblicklichen Eindruck; gefällt der Gegenstand, dann ist „wie schön!“ die Kritik; der Kenner mag hundert Dinge daran zu tadeln haben, der Laie läßt bald die Größe, bald das Pomphafte, das Verworrene, bald die Farbe, den Glanz aufs Auge wirken, und da er unfähig ist, den Gegenstand zu prüfen, so folgt dem ersten Eindruck, den das Auge empfängt, sofort das diesen Eindruck kundgebende Wort. Gefällt ihnen der Gegenstand, dann möchten sie ihn besitzen; hat derselbe einen beschreibenden Zettel, so forschen sie zunächst nach dem Besitzer; ist dies ein Bekannter, so rathen sie, woher er ihn wohl haben mag, und kommen von der Kritik des Gegenstandes auf die Kritik des Besitzers. Bemerkungen über denselben, oft auch die Hoffnung, diesen oder einen solchen Gegenstand erwerben zu können, führen zur Frage nach dem Preise. Da sie gemeiniglich unfähig sind, den Werth des Gegenstandes, die Schwierigkeit seiner Erzeugung, die Kosten bei der Herstellung zu beurtheilen, so finden sie den Preis meist zu hoch und gehen unbefriedigt weiter. Erhalten sie keinen Aufschluß über den Preis, dann ist es höchstens noch die Frage nach dem Alter, die sie sich beantworten lassen. So wandern sie von Gegenstand zu Gegenstand. Ist in der Gruppe ein witziger Gesellschafter, der das Komische, Seltsame, auch zumeist das Nebensächliche an einem Gegenstande herauszuheben weiß, dann gehen sie heiter und zufrieden von dannen: sie haben sich gut unterhalten, ihre Neugier ist befriedigt. Die Wißbegier wäre vorhanden, allein weil die Vorkenntnisse fehlen, fehlt die Nahrung dieses Triebes.

Diese nothwendigen Vorkenntnisse können hier wohl nicht auf wenigen Seiten geboten werden, doch dürften die folgenden Andeutungen hinreichen, um zu zeigen, wie schwer es ist, kunstgewerbliche Gegenstände zu beurtheilen, aber auch wie wichtig für die Gegenwart. Diese Andeutungen werden jedoch nicht mit den Nebendingen beginnen, sondern mit den Hauptstücken!

Stoff. Es giebt kaum einen Rohstoff, der nicht zur Bildung oder Schmückung eines kunstgewerblichen Gegenstandes verwendet werden könnte. Daraus ergiebt sich, daß eine unendliche Mannigfaltigkeit von Materialien dem kunstgewerblichen Schaffen dienlich ist.

Wie nun jeder Lehrer die Schüler kennen muß nach ihren Eigenschaften, nach ihren Fähigkeiten und Beschränkungen, so muß auch der Kunsthandwerker die Eigenschaften, die Vorzüge und Schranken der Rohstoffe, die er verwendet, kennen, wenn Beide, der Eine mit seiner Lehre, der Andere mit seiner Arbeit, Erfolg haben sollen. Die Wahl des Stoffes ist nicht gleichgültig für den Zweck und die Form und beeinflußt die Verzierung wie die Arbeitsart, auch den Preis und andere Nebendinge.



Fig. 11. Glasmalerei für die Votivkirche in Wien.
Nach dem Entwurfe des Prof. Rieser ausgeführt in der Albert Neuhauserschen Glasmalereianstalt in Innsbruck.

Darum muß auch Derjenige, der einen fertigen Gegenstand zu beurtheilen hat, sich mit den Eigenschaften des Stoffes vertraut gemacht haben.

Es lassen sich (nach Semper) vier Hauptkategorien feststellen, nach welchen die Rohstoffe in Bezug auf die Weise ihrer Benutzung für technische Zwecke zu klassifiziren sind. Dieselben sind ihren besonderen Eigenschaften nach:

Eigenschaften:	Name:	Gewerbgruppe:
1) Biegsam, zäh, dem Zerreißen in hohem Grade widerstehend, von großer absoluter Festigkeit	Faserstoffe	textile Kunst.
2) Weich, bildsam (plastisch), erhärtungsfähig, mannigfaltiger Formirung und Gestaltung sich leicht fügend und die gegebene Form in erhärtetem Zustande unveränderlich behaltend	Thon, Glas	keramische Kunst.
3) Stabförmig, elastisch, von vornehmlich relativer, d. h. der senkrecht auf die Länge wirkenden Kraft widerstehender Festigkeit	Holz	Tektonik (Zimmerei).
4) Fest, von dichtem Aggregatzustande, dem Zerdrücken und Zerknicken widerstehend, also von bedeutender rückwirkender Festigkeit, dabei geeignet, sich durch Abnehmen von Theilen der Masse zu beliebiger Form bearbeiten und in regelmäßigen Stücken zu festen Systemen zusammenfügen zu lassen, bei welchen die rückwirkende Festigkeit das Prinzip der Konstruktion ist	Stein	Stereotomie (Maurerei 2c.).
Weiter sind hervorzuheben:		
a) alle obigen Eigenschaften vereinigend: plastisch (bildsam), erweichbar, erhärtungsfähig, biegsam, zäh, dem Zerreißen in hohem Grade widerstehend, sehr elastisch, von bedeutender relativer Festigkeit, fest, von homogenem und dichtem Aggregatzustande u. s. w.	Metall	Metallindustrie.
b) alle obigen Eigenschaften vereinigend, nicht blos als feste Masse oder biegsamer Faden, sondern auch als Firniß verwendbar, elastisch, zäh, dehnbar, undurchdringlich (für Wasser und Gasarten), leicht, geschmeidig, erhärtungsfähig, glatt, läßt sich legiren und härten; kurz, läßt Alles mit sich machen, Faktotum der Industrie, Affe unter den Nutzmaterien .	Kautschuk	Kautschukindustrie.

Die wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Rohstoffe zu kennen, genügt wohl für den Beurtheiler, nicht so für den Kunsthandwerker. Die Technologie unterweist diesen ganz genau über die Vorzüge und Mängel desselben, zeigt ihm an, wann der Faserstoff zerreißt, welche Belastung der Holzbalken, welche Quetschung der Stein verträgt 2c.; für ihn ist dies auch nöthig, soll er die Eigenschaften des Materials ausnutzen. Der Stilcharakter ändert sich für das Gefäß nicht so wesentlich, ob es zu den mürben oder harten Thonwären gehört; immer sollen die Haupteigenschaften der Gruppe im Gegenstand ihren Ausdruck haben; dagegen kann dem Töpfer der ganze Brand mißlingen, wenn er nicht genau seinen Stoff erkennt.

Gleichwohl giebt es Abstufungen in den Eigenschaften der Stoffe, deren Kenntnis auch für jenen unerläßlich ist, der mit Nutzen kunstgewerbliche Objekte betrachten will. Wie weit er sich in das Studium einläßt, ist seine Sache; je tiefer, desto verständlicher werden die Museumsobjekte sprechen. Wolle, Lein und Seide gehören zu den Faserstoffen. Welche und wie viele besondere Eigenschaften hat nun jeder dieser drei Stoffe innerhalb der allgemeinen? Welcher Unterschied in den Vorzügen und Schranken besteht zwischen Schafwolle und Baumwolle? Welcher Unterschied zwischen den Wollen verschiedener Schafe? Wie äußern sich diese Einflüsse auf die Eigenschaften des Materials für den Kunsthandwerker; in welcher Art kommen sie am fertigen Objekt sowohl in seiner Qualität als in seinem Preis zur Erscheinung? Diese und viele andere Fragen lassen sich an jede Rohstoffgruppe und jeden Rohstoff knüpfen.

Wie die Mauthschranken, sucht unsere Zeit auch die Schranken in den Eigenschaften der Stoffe aufzuheben. Die Gebrechlichkeit, beziehungsweise Sprödigkeit des Glases ist dessen bedeutsamste Schranke; das hämmerbare Glas des De la Bastie, das Glasgewebe von Jules Brunfaut sind solche allerdings nur theilweise geglückte Versuche, diese Schranken zu beseitigen und dem Glaskünstler die Freiheit zu geben, mit dem Glase und aus dem Glase zu machen, was ihm beliebt. Solche Versuche muß man kennen und beachten, weil ihr Ergebnis oft wesentlichen Einfluß auf das künstlerische Aussehen der Gegenstände ausübt.

Daß die Gleichheit ein unerreichbares Ideal bleiben wird, zeigen auch die Stoffe. Seltenheit des Vorkommens, besondere Güte, gewisse effektvolle Eigenschaften geben einzelnen

einen höheren Rang unter den Stoffen als anderen. Warum werden Kasten aus weichem Holz mit Fourniren aus hartem Holz überzogen und nicht umgekehrt? Die Antwort ist einfach, weil letzteres dauerhafter, schöner in der Farbe und in der Maserung ist, auch geneigter, Beizen anzunehmen u. dgl. m. Diese Rangstellung ändert sich oft, je nach dem Zweck des Gegenstandes oder der Menge des Rohstoffes am Orte der Fabrikation, sie ist auch überhaupt mehr gefühlt, als klar bestimmt. Ebenso wie in Nordamerika manche unserer wildwachsenden Pflanzen in Gartengeschirren sorgsam gepflegt werden, wogegen wir hochschätzen, was in den Feldern, was auf den Wiesen Kanada's gedeiht; ebenso wird auch die Ceder bei uns zum Stoffe, welcher zum Schmucke dient, wogegen ihr Holz in Kleinasien ein Stoff ist, der zur Herstellung der Form in Verwendung kommt, ja sogar gewöhnlich als Brennholz gebraucht wird.

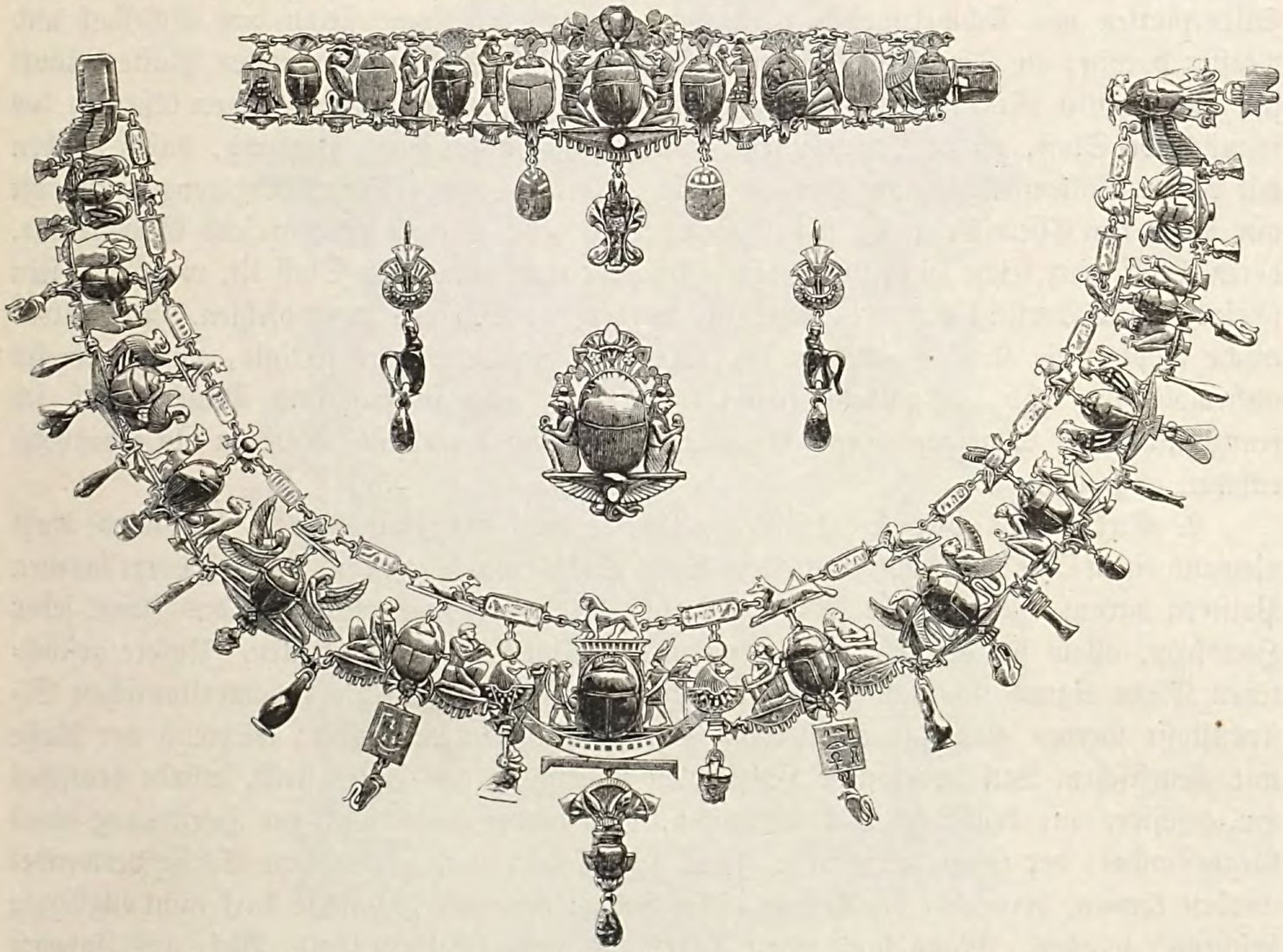


Fig. 12. Goldschmuckgehänge im ägyptischen Stile; ausgeführt von Emile Philippe in Paris.

Aus dieser Rangordnung erklärt sich die Entwicklung der Surrogatstoffe. Das japanische Lederpapier ist z. B. ein ganz vorzügliches Surrogat für Ledertapeten; damit nicht einmal das dem Leder eigenthümliche Korn fehle, wird dies Papier mit Samen von Chenopodium gekörnt. — Damit hängt auch zusammen, daß viele Eigenschaften der Stoffe Aenderungen durch die technische Herstellung erfahren. Hier sei blos auf den Unterschied von Schmied- und Gußeisen hingewiesen, welcher sich auch bedeutsam in der Verwendung markirt. Zu vielen Objekten darf nur geschmiedetes Eisen verwendet werden, das Gußeisen verlangt eine andere ornamentale Behandlung. Theilweise von der technischen Prozedur, theilweise von lokalen Stoffeigenschaften wird es bedingt, daß wir gewisse Gegenstände nicht aus Gußeisen machen, während sie in den Vereinigten Staaten daraus gefertigt werden, daß wir aus dem Gewichte bei gleicher Masse ein antikes Thongefäß von einer dänischen Kopie, die viel schwerer ist, unterscheiden, auch wenn letztere sonst täuschend nachgemacht wäre.

Diese Andeutungen, die sich um viele noch vermehren ließen, ergeben, sobald sie auf viele Tausende von Rohstoffen angewendet und zu einer umfassenden Stofflehre durchgeführt würden, für Denjenigen, der sich gründlich unterrichten will, eine außerordentliche Arbeit.

Für unsern Zweck werden wir bei der Betrachtung eines kunstgewerblichen Gegenstandes in Bezug auf den Stoff die Fragen stellen:

1. Aus welchem Stoffe besteht derselbe? Diese Frage ist oft nicht leicht zu lösen. Viele Lustre aus Messing werden für Bronzelustre ausgegeben; manche Dosen lassen nicht sofort erkennen, ob es Porzellandosen oder Dosen aus emaillirtem Kupfer sind. Feine Majolika und Mezzamajolika sind, wenn die Gegenstände nicht defekt sind, nur durch Uebung, durch wiederkehrendes Schauen und Vergleichen zu erkennen. Als Stoff eines grünen Döschens hat ein Fachmann Smaragd, ein zweiter Glasfluß angegeben, ein dritter hat ihn erst richtig bestimmt. Doch sind diese näheren Bezeichnungen wichtig für den Werth und die Technik, berühren mehr den Fachmann, den Amateur und den Händler mit Antiquitäten. In Vorarlberg verstand ein Mann die hochberühmten Limousiner Emails zu fälschen; anstatt die Silberplatten mit Schmelzfarben zu decken, gab er eine Komposition von Schellack und Mastix darauf; die Täuschung gelang vollkommen. Der Werth einer echten Platte beläuft sich auf 10000 Mark, die Fälschung kaum auf mehrere Hundert; erkennen läßt sich der schmückende Stoff, ob er Schmelzfarbe ist oder nicht, nur durch Prüfung, durch Reiben mit einem Wollenfleckchen, am Geruch. Die zahlreichen neuen Metall-Legirungen sind oft nur durch den Chemiker genau festzustellen. Doch giebt es auch viele tausend Gegenstände, deren Stoff ganz leicht zu bestimmen ist. Da aber nicht immer ein Stoff ist, was er zu sein scheint, so ist Vorsicht und Prüfung, also wieder das Schauen zu empfehlen. Die galvanische Kopie, die Karl Haas von der Wiener Schatzkammeruhr fertigte, wurde bereits mehrmals für echt „vergoldete Bronze“ verkauft, und in manchem Museum sah ich französische, aus Sägespänen und Blut durch Pressung hergestellte Rahmen als Ebenholzrahmen angegeben.

2. Entspricht der Stoff dem Zwecke des Gegenstandes? Es wird wohl niemand einen Ofen aus Holz bauen, aber Sitze, Stühle aus Porzellan, auch mit porzellanenen Polstern darauf, hat uns die Mode gebracht. Gläsernes Kochgeschirr ist das Ideal jeder Hausfrau, allein bei den jetzigen Schranken des Glases nicht herzustellen. Unsere geflochtenen Körbe eignen sich nur zur Aufbewahrung fester Körper, die südamerikanischen Geflechtstoffe werden auch zur Herstellung von Trinkschalen verwendet; während der Russe mit chinesischem Lack überzogene Holzschalen ungescheut ans Feuer stellt, würde deutsches Holzgeschirr, mit deutschem Lack überzogen, bald verbrennen. Daß zur Herstellung eines Gegenstandes, der einen bestimmten Zweck zu erfüllen hat, verschiedene Stoffe verwendet werden können, verwickelt die Lösung dieser Frage; denn die Industrie darf nicht engherzig beschränkt werden. Mann kann einen Teller aus Zinn, Silber, Gold, Blei, aus Fayence und Porzellan, aus Glas und Holz machen. Daß das Messer auf hölzernen, zinnernen und bleiernen Tellern Spuren hinterläßt, daß gläserne und Fayenceteller sehr gebrechlich, silberne und goldene kostspielig sind, wird von selbst das Porzellan dermalen als geeignetsten Stoff erscheinen lassen, darum aber nicht die anderen als ungeeignet.

3. Sind die Eigenschaften des Stoffes berücksichtigt? In dieser Frage liegt das stilistisch stoffliche Grundgesetz. Der Stoff wird zu einem Gegenstande dann richtig verwerthet worden sein, wenn alle seine vorzüglichen Eigenschaften ausgenutzt, dagegen auch alle Schranken beachtet worden sind, wenn dem Stoffe nicht mehr zugemuthet wird, als er zu leisten im Stande ist, wenn er aber auch nicht so ungeschickt verwendet wird, daß seine Vorzüge nicht zur Geltung kommen können. Die Vergehen gegen dieses Gesetz zählen nach Tausenden auf jeder kunstgewerblichen Ausstellung. Wir haben gesehen, daß die Metalle sich durch einen Reichthum an vorzüglichen Eigenschaften auszeichnen, unter ihnen Silber und Gold besonders; wenn nun Armbänder, Medaillons, Ringe, Ketten nichts Anderes sind als plumpe, höchstens roh polirte Goldmassen, dann kommen nicht die vorzüglichen Eigenschaften des Goldes zur Geltung, sondern das Prinzip: je mehr Masse, desto mehr Werth. Die Freude am Glanz und am Glatten ist aber geradezu entgegengesetzt dem Genuß, den

jene Goldobjekte schaffen, an denen die köstlichen Eigenschaften des Materials benutzt sind. Aus einem Zehnmarkstück kann man einen Golddraht von der Länge einer deutschen Meile ziehen, und einen solchen Stoff gießt man formlos und polirt ihn nur? Die silbernen Tassen gleißen und glitzern, als sollten sie die Aufgabe haben, den Beschauer, den Besitzer ums Augenlicht zu bringen; und noch ermöglicht das Treiben, Ciseliren, Graviren, Guillochiren, Nielliren und noch ein Dutzend anderer technischer Prozeduren eine mannigfaltige, künstlerische Gestaltung, werth des kostbaren Materials und geeignet, seine werthvollen Eigenschaften zu zeigen. Wie da zu wenig geschieht, so anderswo oft zu viel.

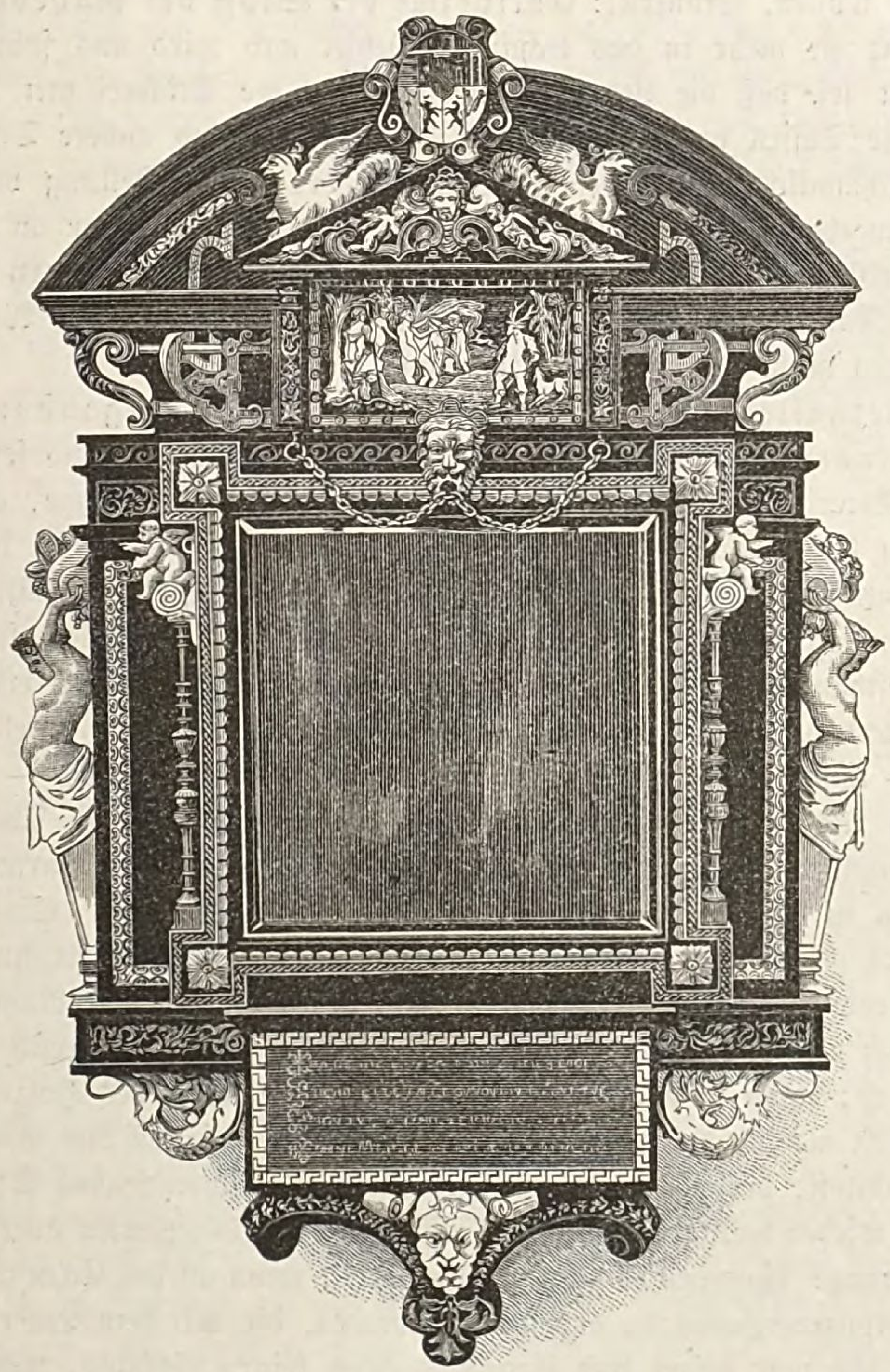


Fig. 13. Spiegel; ausgeführt von Lamarin in Paris.

Man macht Glasgefäße, die wie antike Thonvasen, wie Heimbacher Majoliken, Thongefäße und Thonfiguren, die wie Objekte aus patinirter Bronze aussehen, Bucheinbände, deren Decken mit Bronzeplatten überdeckt sind, und vieles Aehnliche. Wie in allen stilistischen Fragen, sind auch hier wieder die Griechen als unsere Lehrmeister aufzufassen. Ein schönes Beispiel ist uns gegeben in zwei Exemplaren des Apollo, von denen der eine, der Apollo von Belvedere, aus Marmor, der andere aus Bronze ist. Der bronzene Apollo hat den einen Arm frei, nicht gestützt, der marmorne dagegen hat den Arm durch den Mantel gestützt und nur so viel vom Arme ist frei, als nach den Eigenschaften des Materials ohne Stütze sein darf. Dafür finden wir eine Menge barocker Marmor- und Sandsteinfiguren, denen die Arme

abgefallen sind, weil die Schranken des Materials nicht beachtet wurden. Ganz besonders durchsetzt von Fehlern, die in dieses Kapitel gehören, ist die moderne Stickerei; der starre Stramin, einem Drahtgeflecht nicht unähnlich, hat mit seinen scharfen Kanten oft den Faden durchschnitten und eine Arbeit geschädigt, ehe sie fertig war; zum Sticken der sehr verbreiteten „Haussegen" bediente man sich wieder eines Papierkanevas, den der Faden zerriß; mit einem Goldfaden, der nie durch den Fond konnte, ohne abzurebbeln, wollte man im Plattstich arbeiten u. dgl. m. Dies hängt bereits mit einer Nebenfrage zusammen, welche auch manchmal an den Beschauer von modernen Erzeugnissen, die zum Kunstgewerbe gerechnet werden wollen, herantritt: Entspricht der Stoff der mühevollen Arbeit? Allerdings gehört sie mehr in das technische Gebiet und wird uns später beschäftigen. Allein angemerkt sei, daß die Lederblumenerzeugung, die Stickerei mit Federkieltheilen, Fischschuppen, die Tassen und Rahmen aus Waldfrüchten und andere Dilettantenbeschäftigungen als geschmacklos, weder dem Zwecke, noch der zur Herstellung verwendeten Zeit entsprechend aufzugeben wären. Zwei volle Jahre arbeitete ein Mann an einer Vase, die aus bunten Kieselsteinen zusammengesetzt wurde, und als er zur Vorjury kam, wurde er — ausgelacht. Man sieht hieraus, daß der Arbeitende bereits bei der Wahl des Stoffes zu denken anfangen muß, aber auch der Beschauer.

4. Wie verhalten sich die einzelnen an einem Gegenstande benutzten Stoffe zu einander? Unter den kunstgewerblichen Gegenständen sind sehr viele, welche aus mehreren Materialien gebildet sind; bei solchen entsteht die Frage, ob der Erzeuger den verschiedenen Eigenschaften dieser Stoffe entsprochen, ob er sie zu bewältigen, ihre Vorzüge auszunutzen verstanden hat. Wie jeder, der sich verschiedener Hülfskräfte bedienen muß, es verstehen soll, jeden Mitarbeiter an den rechten Platz zu stellen, so soll es mit den Stoffen der Kunsthandwerker auch sein. Auf gothischen Meßgewändern erscheinen oft plastische, durch Unterlegung von Pappe hergestellte Figuren, welche die Fältelung des textilen Gegenstandes — und solche haben in der Falte ihren stilistischen Reiz — behindern; die Verbindung von Alabaster, Marmor, Ebenholz mit Bronze läßt oft Ungeschick des Erzeugers, diese einzelnen Stoffe nach ihren Kräften abzuwägen und in Harmonie zu bringen, erkennen. Schon in der Wahl zeigt sich ab und zu ein Mißgriff. Eine Mantille aus Seide, mit Stroh gestickt, sehr hübsch im Effekt bei Gaslicht, war gleichwohl ein Fehler, während ein Strohgeflecht mit Seide bestickt nicht gegen die stoffliche Rangordnung wäre. Es hat wohl noch niemand einen Bronzetisch mit Holz montirt, während das Umgekehrte täglich zu sehen ist; darin ist aber ausgesprochen, daß die Kraft des Holzes auf das Auge viel geringer wirkt als die des Metalls. Die Buchdecken bestehen aus Pappe; die Pappe bildet den Grundstoff; derselbe wird überdeckt durch den schmückenden Stoff, das Leder; wenn nun dieser wieder vollständig mit undurchbrochenen Bronzeplatten überdeckt wird, wozu ist der Lederüberzug? Wogegen es ganz gefällig wirkt, wenn an den Ecken und in der Mitte durchbrochene Bronzeverzierungen angewendet werden, die mit dem Leder harmonisch zusammenspielen. Es war daher nur Ergebnis eines feinen Gefühls, wenn im 15. und 16. Jahrhundert unter die durchbrochenen Metallbeschläge bunte Lederflecken mit lebendigen Farben gegeben wurden, um die Gewalt des Metalleffektes zu zähmen.

Je nach der Thätigkeit und Neigung des Beschauers kunstgewerblicher Gegenstände, werden auch noch weitere Fragen über den Stoff sich bilden: der Arbeiter wird sich über die Zubereitung des Materials, der Geschäftsinhaber über das Vorkommen, ein Anderer über etwas Anderes unterrichten wollen. Auch der Schönheitspunkt will dabei beachtet sein, obwohl dieser vom Zweck zu sehr hier beherrscht wird und bedeutsamer bei den weiteren Stücken in den Vordergrund tritt. Inwieweit der Stoff auf diese Einfluß übt, soll auch später erörtert werden.

Form. Jeder Zweck kann unter verschiedenen, muß in gewissen Formen erfüllt werden; die kunstgewerblichen Gegenstände werden erst durch die Form fähig, mit Rücksicht

auf den Zweck und auf die Schönheit beurtheilt zu werden. Ein Teller, eine Schüssel eine Kanne, ein Sessel kann aus verschiedenen Stoffen bestehen, mannigfaltiger wird die Gestaltung sein; die Stoffe mögen sich je nach größerer oder geringerer Zweckmäßigkeit unterscheiden, Zeit und andere Umstände mögen bestimmend hinzutreten, die Form ist entweder zweckgemäß oder unzweckmäßig. Ein unzweckmäßiger Stoff wird die Benutzbarkeit des Objektes unmöglich machen, wogegen sie eine unzweckmäßige Form blos erschwert. Auf einem Stuhle mit lothrechter Lehne wird man unbequemer sitzen als auf einem Stuhle mit schräger, dem menschlichen Rücken angepaßter Lehne; dagegen wird man zur Zeit in einem gläsernen Topfe noch nicht kochen können.

Gleichwohl besteht ein wesentlicher Einfluß des Stoffes auf die Form eines Gegenstandes. Die Eigenschaften des Stoffes geben bereits eine Beschränkung für die Idee der Form. Wie vieles können wir in Marmor nicht bilden, was wir ganz leicht in Holz schnitzen, in Thon formen, in Metall ausgießen können. Umgekehrt wieder ist die Form auf den Stoff rückwirkend.

Weiter ist zu beachten der Einfluß des Zweckes auf die Form. Wenn jedes kunstgewerbliche Objekt einen bestimmten Zweck erfüllen, verschiedenen Zwecken gleichzeitig dienen soll, so muß in seiner Gestalt dieser einzelne, müssen die verschiedenen Zwecke, um derentwillen es geschaffen worden ist, ausgedrückt sein. Eine Vase, die Blumen aufnehmen soll, muß anders gestaltet sein als ein Gefäß, das zum Schöpfen von Flüssigem dient, ein Stuhl zum Sitzen anders als ein Möbel zum Liegen, eine Stichwaffe anders als eine Hiebwaffe. Zwar kann man mittels einer Blumenvase gleichfalls Wasser schöpfen, ebenso auf dem Bette sitzen wie auf dem Sessel, und gleichfalls den Degen wie das Schwert zum Schlagen benutzen; aber dadurch werden diese Gegenstände nicht für den besondern Zweck gestaltet, nicht zweckmäßig sein. Je deutlicher an einem Gegenstande der Zweck ausgedrückt erscheint, desto bequemer, und gar oft auch desto schöner wird er sein.

Nicht zu übersehen ist die Wichtigkeit des Vorbildes für die Form. Oft zeigt uns die Natur das ursprüngliche Geräth und der Mensch bildet dasselbe weiter; so war die hohle Hand der erste Löffel, die erste Schale; so sind gewisse ausgehöhlte Früchte, sogar die Hirnschale des Menschen in längstvergangener Zeit als Gefäße benutzt worden. Nach dieser Urform bildet der Gewerbsmann die Grundform, welche durch die Kunst zur Kunstform umgestaltet wird. Oft übernehmen wir von anderen Völkern gewisse Formen, und gebrauchen dann auch die nach diesen Formen gefertigten Gegenstände zu gleichen Zwecken. Wir haben den Genuß des Thees, des Kaffees vom Orient, ebenso haben wir auch die Formen der Theekanne, der Kaffeekanne, der Schalen und Tassen von den Völkern Asiens übernommen.

Diese und andere Wahrnehmungen auf unser Thema angewendet, ergeben für das Betrachten der Form kunstgewerblicher Gegenstände wieder eine Anzahl von Fragen. Zunächst

1. Was für eine Form hat der Gegenstand? Das Suchen nach Beantwortung unterweist sowohl im Schauen als im Beschreiben der Gegenstände. Letzteres ist überhaupt sehr schwierig. Oft giebt es wohl verwandte Körper der Naturreiche, der Geometrie, oft für bestimmte Formen gültige Begriffe; allein nicht selten, namentlich bei jenen Arbeiten, an denen die Laune gestalten hilft, wie bei den weiblichen Handarbeiten, ist eine für einen Andern verständliche Beschreibung schwer durchzuführen.

2. Was für einen Zweck hat der Gegenstand? Diese Frage beantwortet sich bei gutgestalteten Objekten von selbst; oft aber drückt die Form den Zweck so verworren aus, daß man die Aufgabe ganz wo anders sucht, als wo sie liegt. Daher die Frage zunächst am wichtigsten für den Erzeuger ist, bevor er den Gegenstand fertigt. Allein auch das Nachdenken über den Zweck führt schon bei mißgestalteten Objekten den Beschauer zu Entwürfen über die gelungenere Ausdrucksweise des Zweckmäßigen; werden demselben aber in Gewerbemuseen schöne, also auch zweckmäßige, kunstgewerbliche Erzeugnisse vor das Auge geführt, so wird sich bei demselben die Urtheilsfähigkeit rasch entwickeln.

Gar oft wird sich zeigen, daß an einem Gegenstande nicht blos *ein* Zweck zum Ausdruck gelangen soll, sondern daß er mehreren oder vielen Zwecken zu dienen hat. In diesem Falle wird der Hauptzweck die Antwort auf die Frage sein, wogegen die Nebenzwecke in der Antwort auf die Frage:

3. *Entspricht die Form den Zwecken?* erörtert werden sollen. Eine Kanne dient zum *Ausgießen* einer Flüssigkeit; erst muß sie eine fassen, daher bedarf sie auch eines Gefäßes zum Fassen der Flüssigkeit, einer trichterartigen Oeffnung zum bequemen Einlassen, einer passenden Lippe zum bequemen Ausgießen, eines Henkels gegenüber der Lippe, um die Flüssigkeit mit einer Hand leicht und nach und nach aus dem Gefäße herauslassen zu können, eines Fußes, um, ohne umzustürzen, vollgefüllt oder leer weggestellt werden zu können (s. Fig. 9). Alle diese verschiedenen Zwecke und andere noch wollen ihre Befriedigung finden und finden sie auch bei gut geformten Gefäßen; gleichwohl bleibt der wichtigste Zweck, das Ausgießen, das Bestimmende für das Gußgefäß und wird auf die Gliederung und Form der den anderen Zwecken dienenden Bestandtheile Einfluß ausüben.

4. *Entspricht die Form den ästhetischen Gesetzen?* Gleichfalls eine verwickelte Frage, da bei den mannigfaltigen Objekten tausenderlei Lösungen möglich sind. Man beachte nur die Natur: „Tausend Eier werden jedes eine andere, jedes eine schöne Form haben." Die Kontur ist das Maßgebende. Nun kann man das Auge bilden an mustergültigen Objekten; die Studien an den Umrissen der antiken Thonwaren, an den gothischen Profilen werden wenigstens nach und nach das Empfinden von richtigen und unrichtigen Verhältnissen, von schönen und unschönen Verhältnissen erzeugen, wenn auch damit noch lange nicht die Befähigung des Beschauers, das „Warum?" zu beantworten, erzielt ist. Und vermag er es selbst, die Fehler in der Kontur, in der Proportion der Theile eines Gegenstandes wahrzunehmen, so ist es doch nur sehr wenigen Auserwählten gegönnt, eine zufriedenstellende Verbesserung anzugeben. Wir müßten viel schreiben über Gleichmäß, Verhältnis und andere Dinge, wollten wir das Kapitel über die ästhetischen Gesetze mit Bezug auf kunstgewerbliche Gegenstände erörtern. Viel darüber erfährt man aus Sempers Werk, „Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten", allein die Hauptsache bleibt hier immer das Schauen, das Vergleichen und — das Ueben (Zeichnen).

5. *Wie verhält sich der Stoff zur Form und zum Zweck?* Die Bildungsfähigkeit des Materials gelangt bereits bei der Form zum Ausdruck, und mancher Stoff ist ganz besonders geeignet, einem bestimmten Zwecke zur Gestalt zu verhelfen. Eine geflochtene Schüssel mag Früchte aufnehmen, zur Aufnahme von Flüssigkeiten ist sie nicht geeignet. Nicht nur, daß ein Fayenceteller gebrechlicher ist als einer aus Porzellan, sondern auch die Unempfänglichkeit des letzteren gegen Säuren, die besondere Härte, die Reinheit u. dgl. empfiehlt denselben weit mehr als Zinn, als Holz u. s. w. Ein Priesterrock aus Kattun würde manches christliche Gemüth verletzen; ebenso wäre ein Seidenkleid in der Küche unpassend. Hier soll es sich ja nur um Andeutungen handeln; dieselben weiter auszuführen, ist dann jedem denkenden Menschen möglich.

Auch die Formenlehre ist noch nicht geschrieben. Es ist auch kaum möglich, sie erschöpfend auf kleinem Raume zu behandeln. Das Büchlein von Matthias: „Die Formensprache des Kunstgewerbes", enthält gleichfalls nur Andeutungen, aus dem großen Semperschen Werke für die Zwecke der Schule bearbeitet.

Verzierung. Die antiken Thonwären wären kunstgewerbliche Objekte auch ohne weitere Verzierung durch den künstlerischen Adel des Profils, des Umrisses. Die *Kunstform*, zu der sie unter steter Rücksichtnahme auf die Zwecke durch Umbildung der *Grundform* gelangten, macht diese Gegenstände dazu. Allein da eigentlich doch die Verzierung, das Hinzufügen von Ornamenten zur Form, die meisten Objekte erst zu kunstgewerblichen erhebt, haben wir es hier mit einem Hauptstück der Geschmacksreform zu thun, bei welchem wir in der Geschichte den meisten Vorbildern, in der Gegenwart den meisten Fehlern begegnen.

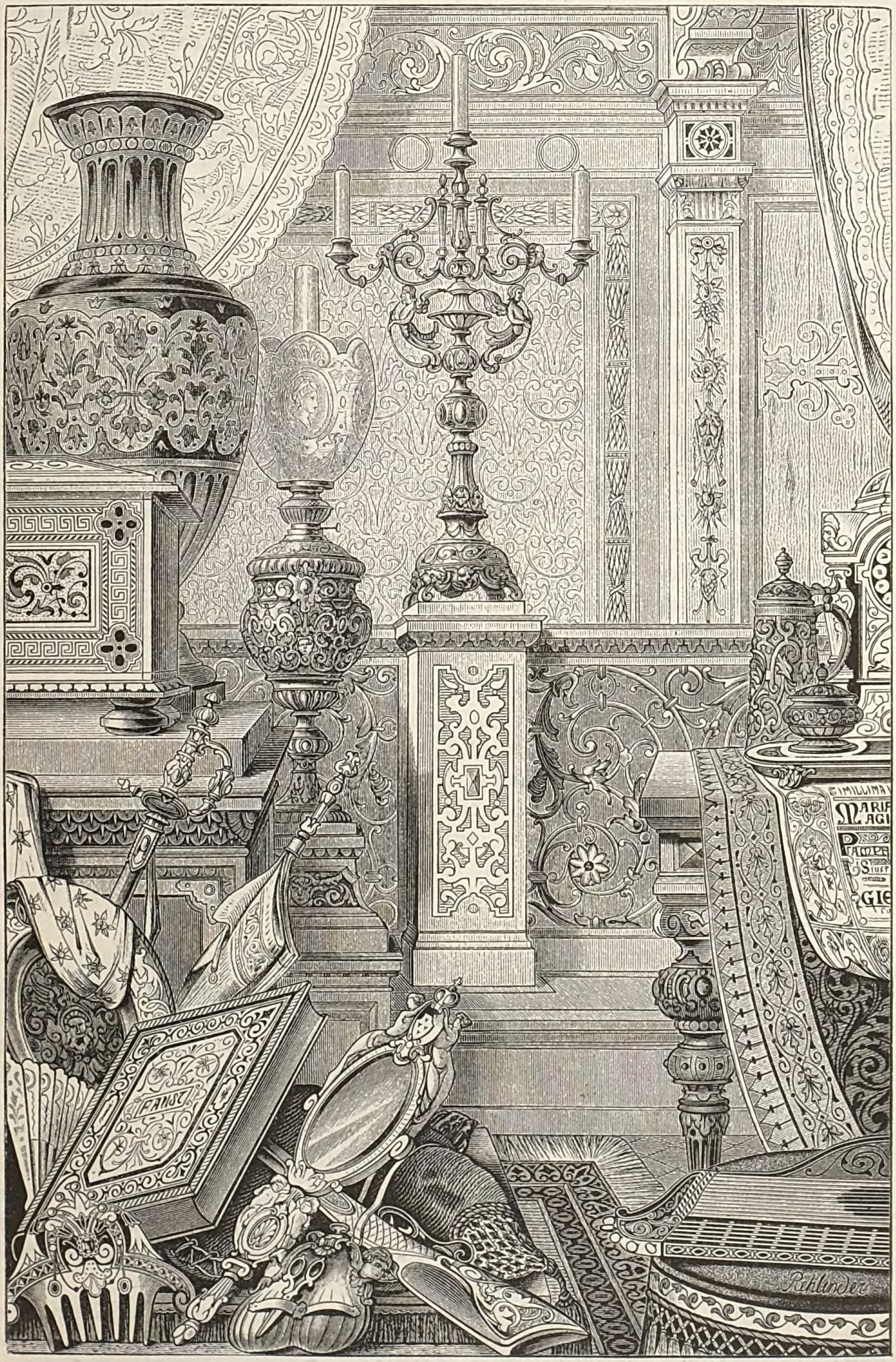


Fig. 14. Angewandte Ornamente in Bronze ꝛc. von Architekt G. Rehlender in Berlin.

Hierbei kann man auch bei allem Reichthum und Wechsel die größte Beständigkeit wahrnehmen, bei aller Beschränkung die größte Freiheit. Ein und dasselbe Ornamentmotiv begegnet uns zu einer Zeit am Bau und am Gefäß, am Gewand und am Möbel, am Schlüssel und am Schmuck; und doch wieder, wie viele tausend Abwechslungen gestattet die Verzierung des Schlüsselgriffes, des Ringes, der Tapete, des Kruges, des Ofens und des Kastens! Wir können hier nicht eingehen auf eine Lehre vom Ornament. Die reichhaltige Literatur überhebt uns dieser Aufgabe. Wir wollen blos anmerken, daß der „Katechismus der Ornamentik" von Fr. Kanitz (Leipzig, J. J. Weber) in die Frage einführt, die „Grammatik der Ornamente" von Owen Jones und „Das polychrome Ornament" von Racinet (Stuttgart, Paul Neff) die weitere grundlegende Belehrung bieten. Das erstgenannte Büchlein ist sehr billig, auch die beiden anderen sind für weniger Bemittelte infolge der allgemeinen Verbreitung in Museums- und Schulbibliotheken nicht unzugänglich.

Wir können uns nicht ganz entschlagen, Bemerkungen über das Ornament zu machen, beschränken uns aber auf Das, was für unsere Auffassung des Gegenstandes und für unsere Frage, „wie betrachtet und studirt man kunstgewerbliche Gegenstände?" nothwendig ist.

Ornamente können in jedem Stoffe ausgeführt werden. Der Stoff zeigt wohl seine Schranken, gestattet das eine Mal die Zierlichkeit der Linien nur bis zu einer gewissen Grenze, hindert oder erschwert oder erleichtert ein anderes Mal die Bewegung und beeinflußt den Schwung der Linien u. dgl. mehr, allein eine durch den Stoff herbeigeführte Eintheilung giebt es nicht, sondern nur eine dadurch bedingte Formentwicklung.

Ornamente können auch durch jedes beliebige technische Verfahren hergestellt werden; gleichwohl gewährt das eine größere, das andere geringere Freiheit, oder verlangt größere oder geringere Geschicklichkeit. Allein eine Eintheilung nach technischen Verfahren giebt es gleichfalls nicht.

Ornament und Kunstform sind manchmal eins, so bei Filigran-Tassen. Das Filigran ist die Technik, die gebogenen, gedrehten, gekörnten Metalltheile geben das Ornament, zusammengelöthet aber auch die Form des Gegenstandes.

Allein Stoff (Farbstoffe) und Technik bilden zusammen einen Eintheilungsgrund für das Ornament. Dasselbe erscheint je nach der Behandlung flach (aufgemalt, aufgedruckt, eingewebt u. s. w.), erhaben (gegossen, getrieben, geformt, geschnitzt u. s. w.), vertieft (gravirt, geätzt, guillochirt u. s. w.). Wir haben somit entweder eine malerische oder plastische Behandlung, die sich dem Architektonischen der Form anpaßt. Aus dem Worte „anpassen" lugt bereits wieder der „Zweck" hervor.

Nun können alle bestehenden Dinge, ja selbst in Wirklichkeit nicht existirende Gegenstände, z. B. wie Greife, Sphinxe, Drachen, Karyatiden u. s. w., als Ornament benutzt werden; die Darstellung von Ornamenten gewährt darum gleiche Freiheit wie bei der Musik, wir nennen deshalb gern das Element des Ornaments sein Motiv. Ein oder mehrere Motive in Reihung oder Abwechslung symmetrisch, ebenmäßig oder proportional zusammengestellt, geben das Ornament.

Besteht ein Ornament durchweg aus geometrischen Motiven (gerade und krumme Linien, Kreise, Dreiecke, Vierecke, Vielecke, Körper in Relief u. s. w.), so sprechen wir von einem geometrischen Ornament (s. Fig. 15). Dasselbe ist besonders durch die Mauren in Spanien ausgebildet worden, findet sich sehr häufig auf prähistorischen Funden, auf irischen und sehr oft bei gothischen Gegenständen, auch bei den Völkern auf niederer Kulturstufe und in der nationalen Hausindustrie.

Alle anderen der Natur entnommenen Motive, wie Thiere, Pflanzen, selbst die menschliche Figur, geben je nach der Auffassung zwei große Klassen des Ornaments: das naturalistische und das stilisirte. Unter einem naturalistischen Ornament (s. Fig. 16) verstehen wir ein solches, bei welchem die Motive (z. B. Pflanzenblätter) mit allen ihren eigenthümlichen Zufälligkeiten wiedergegeben sind. Das Bestreben geht darauf, zu kopiren, um zu täuschen.

Man hat eine Zeit lang jegliches naturalistische Ornament verlästert, das war ungerecht. Gleichwohl sind arge Ausschreitungen, die sich mehr auf Zufälligkeiten halten und die Hauptsache vernachlässigen, Kopien umgebogener oder von Würmern abgenagter Blatttheile u. dgl., auch bei milderer Beurtheilung nicht fähig, zu befriedigen. Beseitigt man dagegen die Zufälligkeiten, forscht man den Gesetzen der Blattbildung nach, giebt man den Typus, den Charakter des Blattes, berücksichtigt man die Gesetze der Proportion dabei, so spricht man von einem stilisirten Ornament (s. Fig. 17). Als das Rufen nach Stil in den Künsten und Gewerben begann, ward auch die Losung „Nur stilisirtes Ornament" ausgegeben. Auch da giebt es oft unbefriedigende Leistungen. Anstatt die Lehren, die in den vielen stilisirten Ornamenten der Aegypter, der Griechen, der Inder, selbst der Chinesen und Japanesen und der ungebildeten Völkerschaften lagen, namentlich aber der Griechen, zu studiren, glaubte man durch die geometrische Umgestaltung des Naturobjekts den Zweck erreicht zu haben.

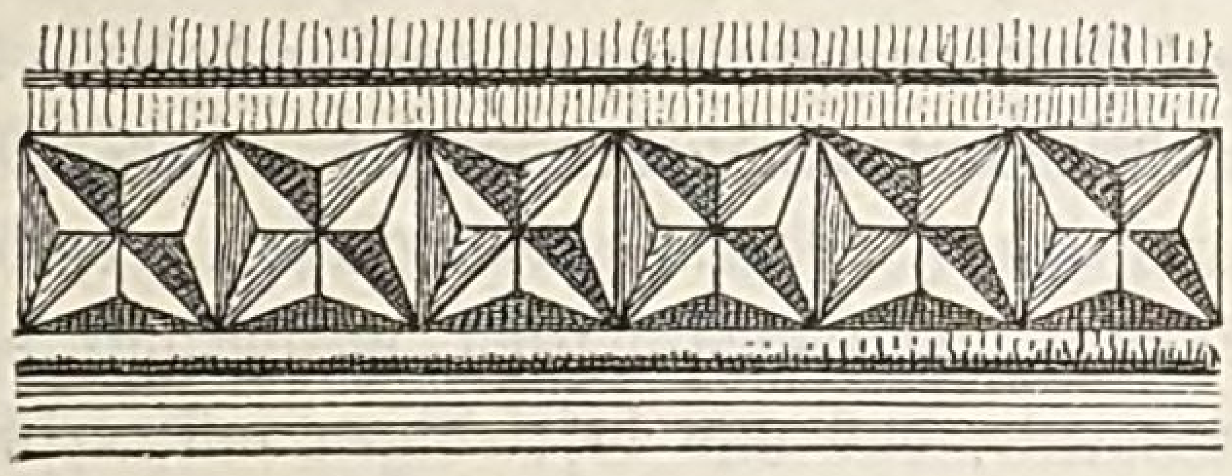


Fig. 15. Geometrisches Ornament.

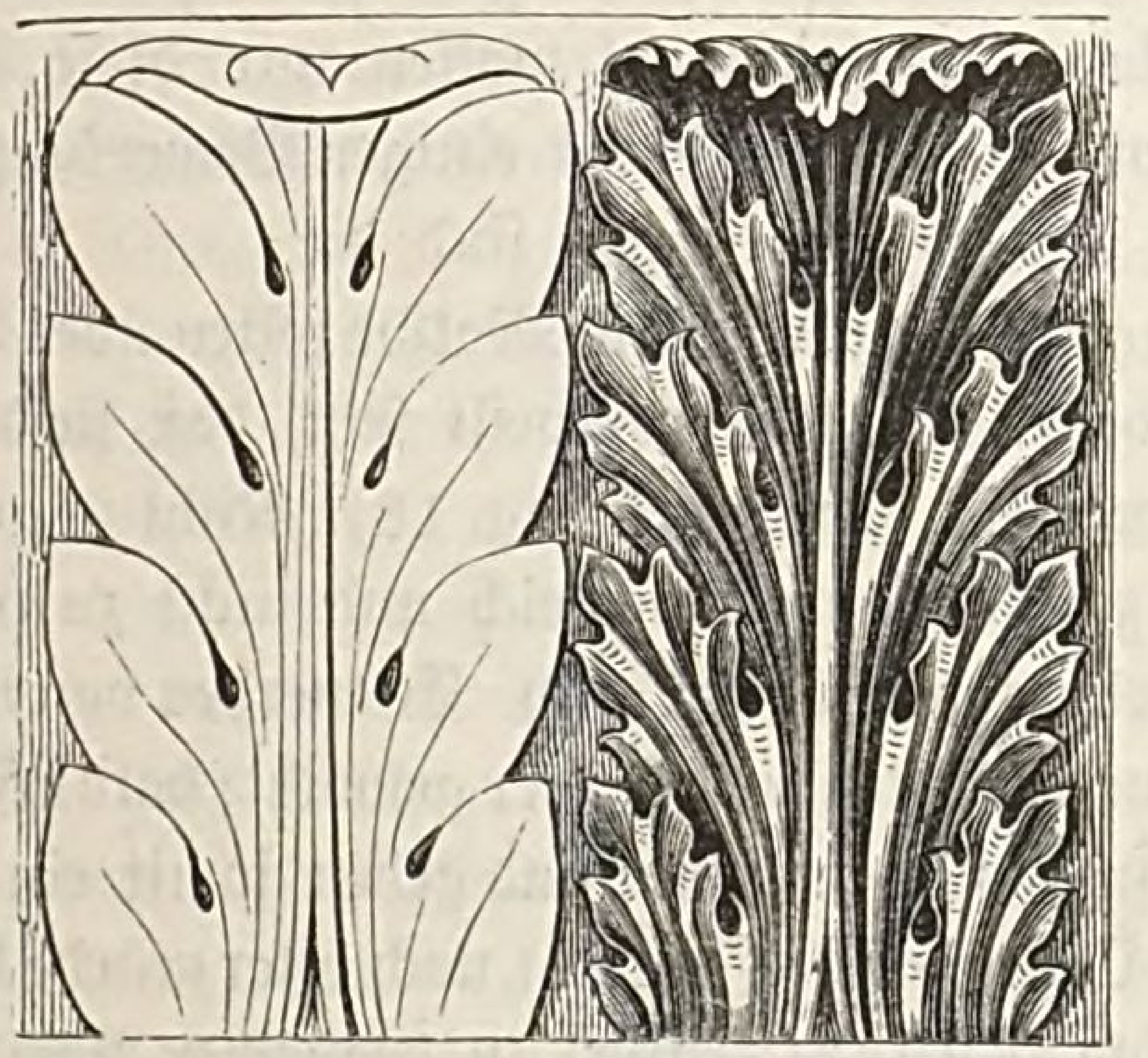


Fig. 17. Stilisirter Akanthus.



Fig. 16. Naturalistischer Akanthus.

Allerdings sitzt viel Geometrie in den stilisirten Vorbildern des Abendlandes, allein damit ist die Aufgabe nicht erfüllt. Was unbedingt am stilisirten Naturobjekt zum Ausdruck kommen muß, das ist das Gestaltungsgesetz des Motives. Ob es in der Natur ein blaues Akanthusblatt, eine schwarze Lotosblume giebt, danach braucht Der nicht zu fragen, der ein stilisirtes Muster komponirt. Es wäre dies eine prächtige Arbeit und Uebung im Sommer, wenn ein Studium der griechischen Ornamentik, derart, wie die Alten auf Geweben die Natur stilisirten (Fischbach, „Ornamentik der Gewebe", Dupont-Auberville, „l'Ornement des tissus"), vorhergegangen ist.

Wir haben nach dem Gesagten in Rücksicht auf die Motive und ihre Auffassung: 1) geometrische, 2) naturalistische und 3) stilisirte Ornamente.

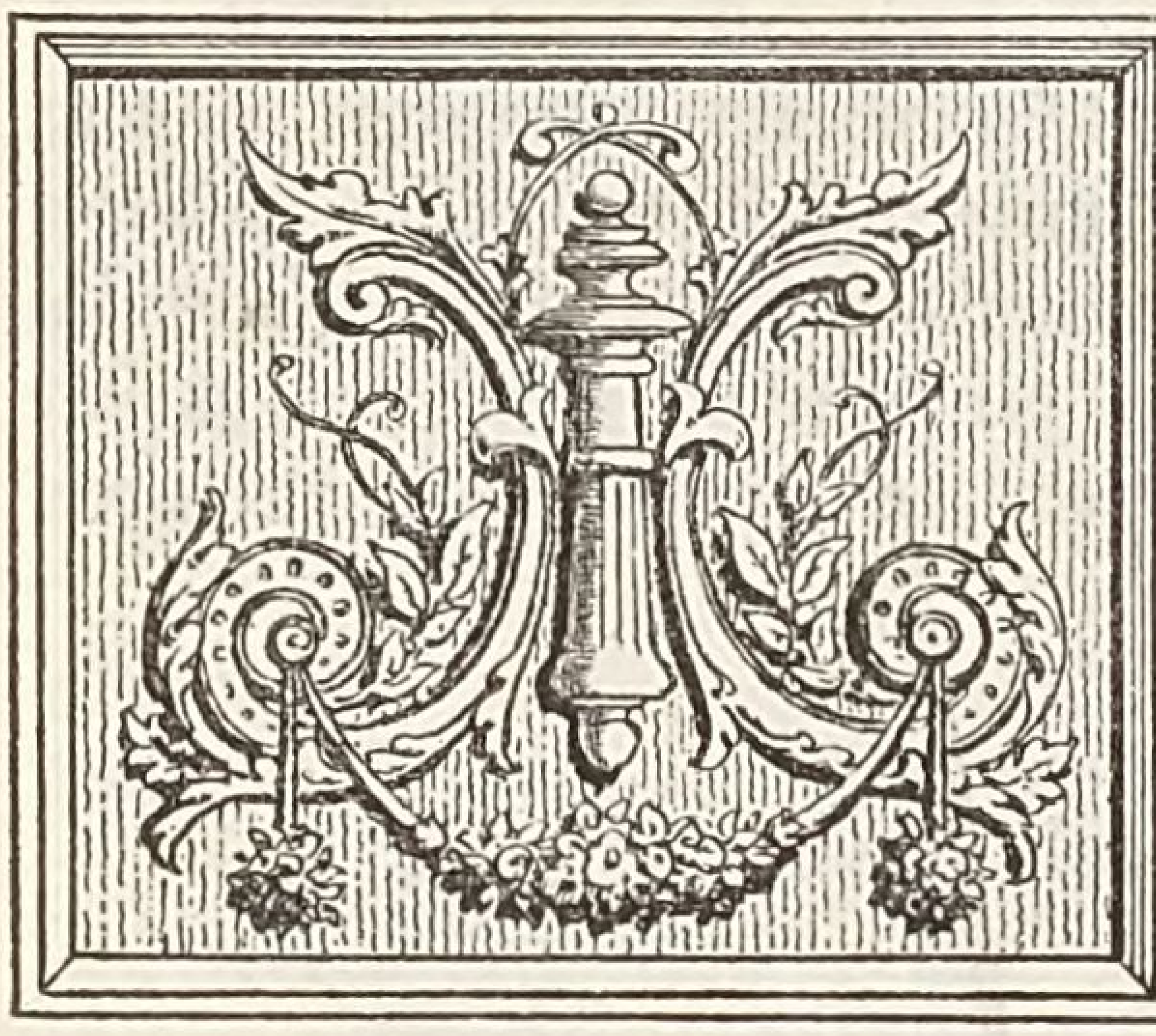
Neben der Dreitheilung in Bezug auf das Motiv und der Dreitheilung in Bezug auf Stoff und Technik können wir eine weitere Dreitheilung in Hinsicht auf Form machen. Erst dadurch erhalten wir die Beziehung der Verzierung auf den Gegenstand.

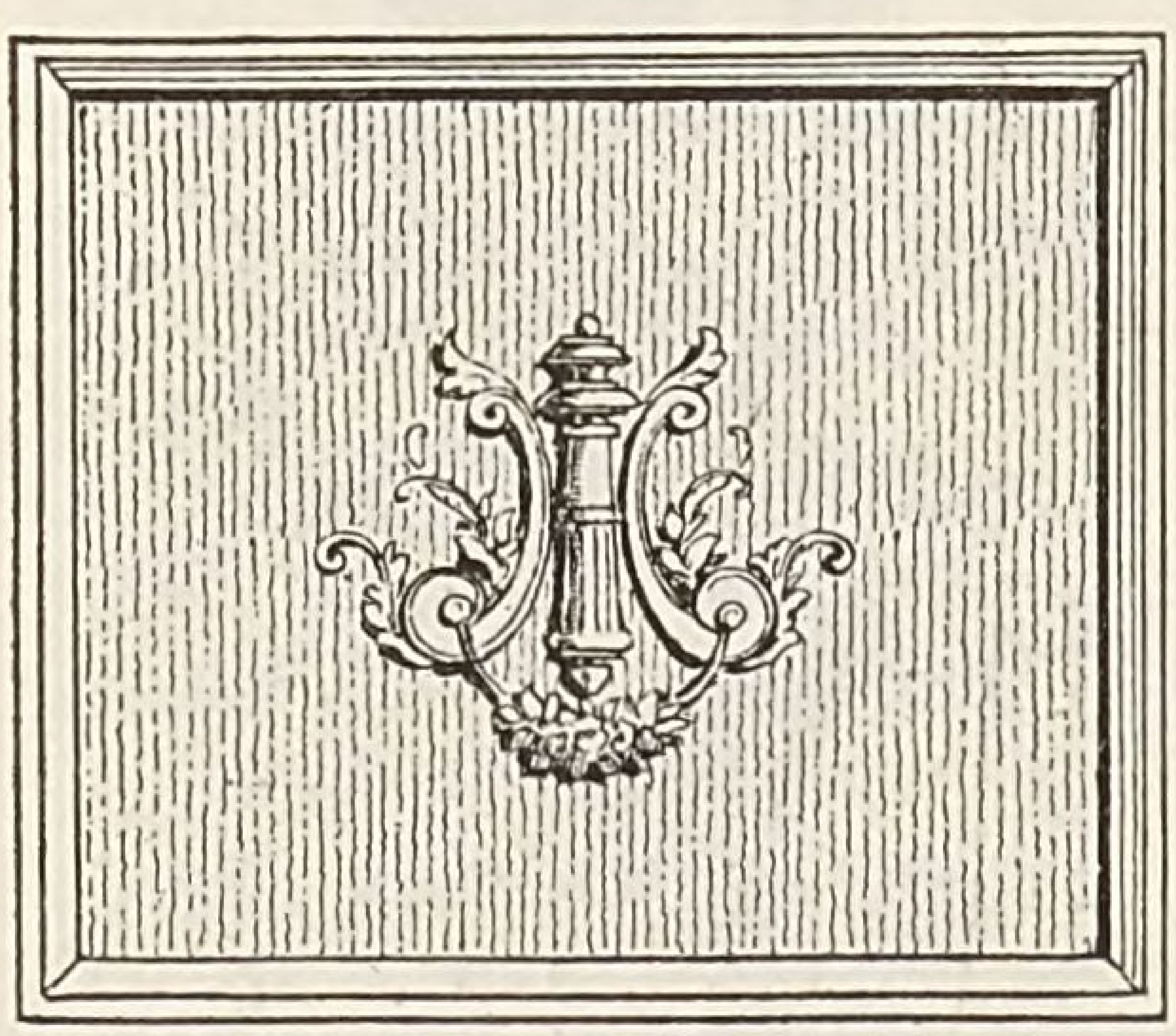
Nach der Anwendung des Ornaments am Gegenstande nennen wir

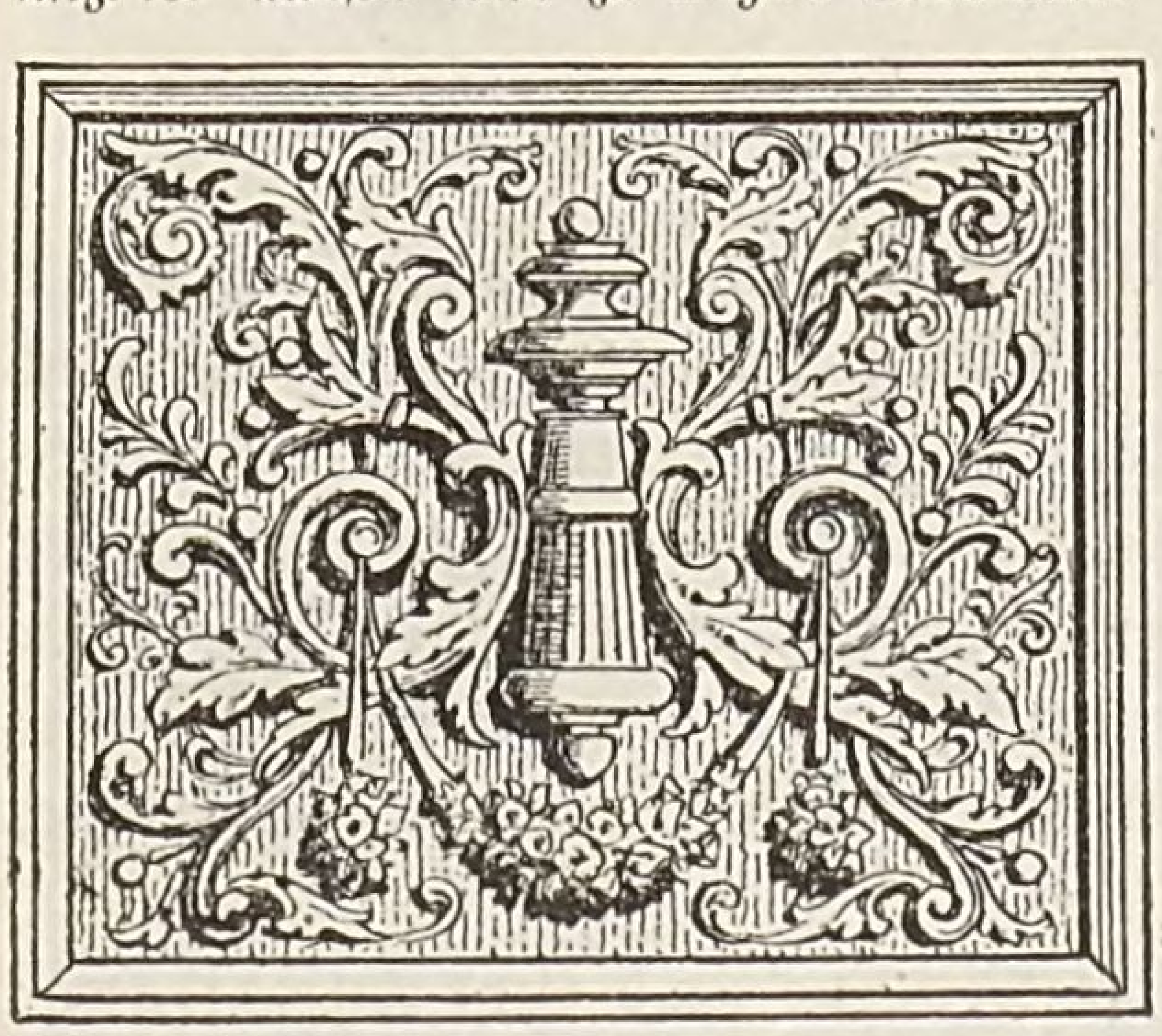
1) symbolisches Ornament dasjenige, wodurch das Motiv und oft auch durch seine Gestalt eine bestimmte Andeutung bezweckt, wie z. B. das Monogramm Christi, Mariendistel, Kreuz u. dgl. auf kirchlichen Gewändern, Weinranken auf Trinkgefäßen u. v. a. (s. Fig. 9);

2) struktives Ornament dasjenige, welches den Zweck des geschmückten Gegenstandes oder Gliedes andeutet, und zwar hauptsächlich durch seine Gestalt, seltener durch sein Motiv, z. B. Flechtwerk bei der Gefäßeinschnürung, laufender Hund am Gefäßrand, auf- und abwärts weisende Palmette (wie Fig. 7) als Anspielung auf die Zwecke des Ein- und Ausgießens rc. Wie für symbolische Ornamente die besten Lehren aus den Verzierungen des Mittelalters zu holen sind, so sind für das struktive Ornament die schönsten Vorbilder an den griechischen Thongefäßen zu suchen;

3) ästhetisches Ornament, welches nur einen Gegenstand oder einen bestimmten Theil zu schmücken beabsichtigt, ohne die Verwendung des Objektes symbolisch oder den Zweck seiner Glieder struktiv anzudeuten; somit jegliches, das nicht zu einer der zwei vorigen Arten gehört.


Fig. 18. Richtig für den Raum entworfenes Ornament.


Fig. 19. Muster eines zu magern Ornaments.


Fig. 20. Zu sehr eingeengtes Ornament.

Aus den Zusammenstellungen, welche das Motiv durch seine bestimmte Ausführung und in seiner Anwendung auf einem Gegenstande erfährt, ergeben sich eine Menge von Eigenschaften, welche wir von einem Ornamente, das uns befriedigen soll, erfüllt sehen wollen. Die bis jetzt von Kunstverständigen gestellten Forderungen vertragen freilich allerlei Einschränkungen; gleichwohl wollen wir diese Bestimmungen anführen und mit einigen Bemerkungen versehen. Diese Forderungen sind die

Raumausfüllung. Die Motive sollen über den ihnen gegebenen Raum so vertheilt sein, daß sie denselben harmonisch bedecken (s. Fig. 18). Nicht zu groß und nicht zu klein, nicht zu reich und nicht zu arm, nicht zu derb und nicht zu süßlich. Es werden von modernen Ornamentisten viele Fehler gemacht; bald lassen sie zu große Zwischenräume und geben somit ein zu mageres Ornament (s. Fig. 19), noch öfter würde das reichgedachte Muster (Dessin) zu bequemer Vorführung einen größeren Raum brauchen und erscheint somit auf dem verfügbaren Raume als zu sehr eingeengt (s. Fig. 20). Eine weitere Forderung ist die

Vollständigkeit des Motivs. Wir finden dieselbe bei allen occidentalen Mustern erfüllt, dagegen erscheinen im Orient eine Menge von Mustern, welche diesem Grundsatze nicht huldigen. Es liegt in demselben eine nahe Verwandtschaft zur unendlichen Melodie, Eines soll sich organisch aus dem Andern entwickeln, aber auch der Abschluß soll noch sichtbar sein. Es würde bei einem Ornament, das beispielsweise als Pilasterfüllung zu dienen hat, durchaus nicht befriedigen, wenn das Muster nicht unten begänne, oben beendigt wäre (s. Fig. 21 und 22). Sehr oft sieht man unvollständige Muster, am meisten bei Tapetenwänden, an tapezierten Möbeln, an Buchrücken u. s. w.; ein geschultes Auge ist durch sie immer verletzt.

Uebereinstimmung des Motivs mit dem Zwecke. Da wir die sogenannten ästhetischen Motive, welche einzig und allein in der Absicht, zu schmücken, an einen Gegenstand gegeben werden, ohne Hindeutung auf den Zweck zu sein, als gültig angenommen

haben, wird diese Forderung eigentlich, negativ gegeben, eine Bedeutung haben, d. h. das Motiv darf dem Zwecke nicht widersprechen. Sehr viele Fehler sind in dieser Beziehung wahrzunehmen. Namentlich werden sehr oft an solchen Stellen plastisch wirkende Ornamente angewendet, wo man nur Flachornamente erwartet; so schmückt man gern Fußböden mit plastisch wirkenden Würfelmustern; man hat aber dann das Gefühl der Unebenheit. Eine gleichgroße Gruppe von Fehlern liegt in der Anwendung vom Figürlichen an Stellen, wo dies nicht ästhetisch wirkt, z. B. Reiterfiguren und fürstliche Porträts auf Teppichen, die mit den Schuhen in Verbindung kommen, Porträts hervorragender Personen auf Taschentüchern u. dgl. mehr. An solchen Stellen sind nur geometrische Motive oder winzige stilisirte Pflanzenmuster am Platze. Selbst naturalistische, wie großblumige Rosen auf Teppichen, verletzen ein feines ästhetisches Gefühl. Diese Forderung heißt somit, daß das Ornament mit dem Zwecke des Gegenstandes in seinen Motiven nicht im Widerspruche stehe; die Flamme, aus einer Blume hervorspringend, an einem Kandelaber, ein Geweih, um ein Gefäß zu halten, eine Glocke, aus Blättern scheinbar gemacht, sind Fehler dieser Art. Eine fernere Forderung ist die, nach

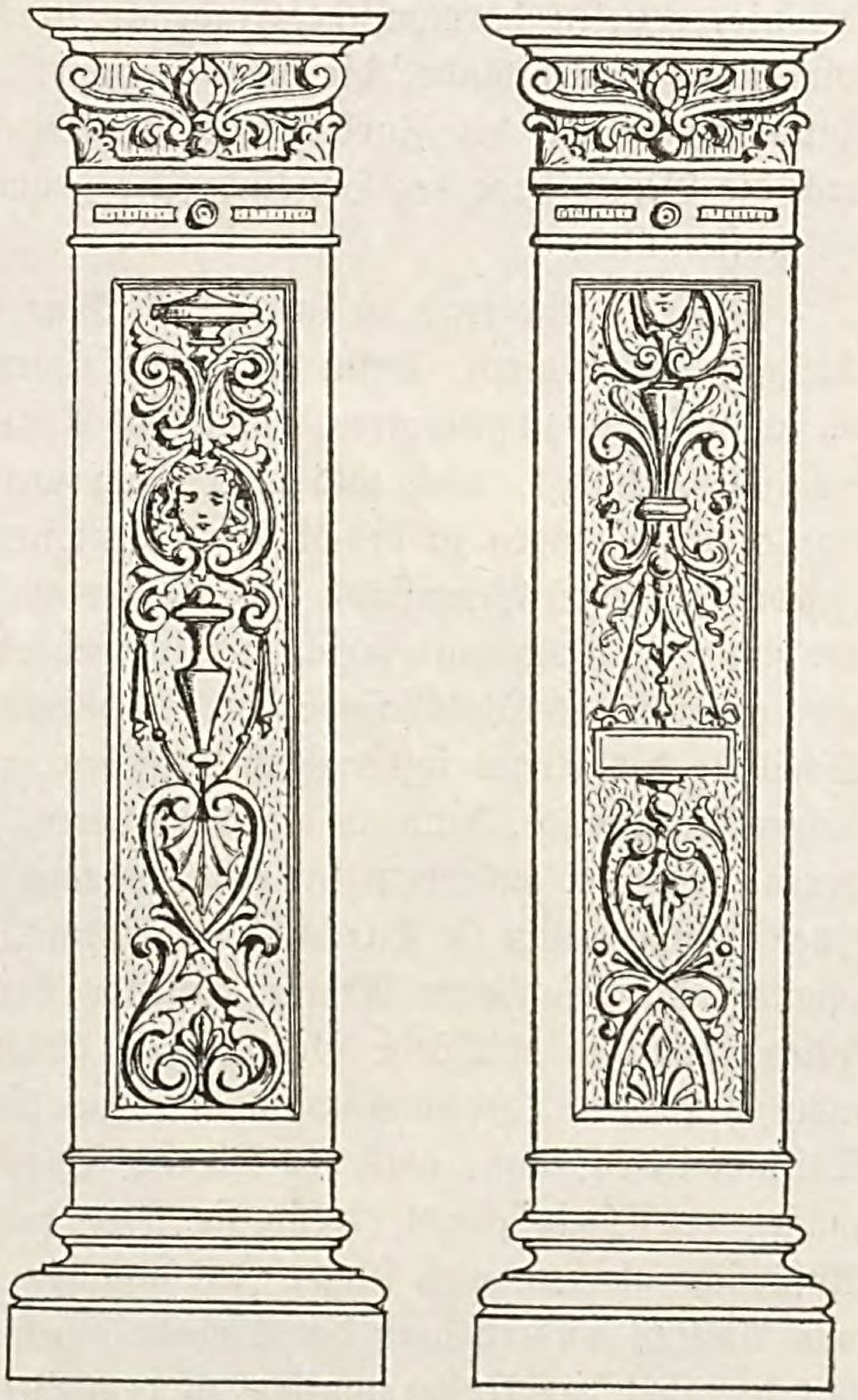


Fig. 21 u. 22. Zwei Pilaster; der eine mit vollständigem, der andere mit unvollständigem Motiv.

Harmonie in der Form. Diese ist wohl schwer zu umgrenzen; denn sobald die Naturgegenstände durch den Stilisten auf ihren Typus zurückgeführt sind, hat die Phantasie große Freiheit; sie hat das Recht, den stilisirten Blumen Farben zu geben, wie sie in der Natur nicht vorkommen, hat das Recht, Formen zu schaffen, für die es gleichfalls in der Natur keine Vorbilder giebt; sie hat das Recht, verschiedene nicht zusammengehörige Formen mit einander zu verbinden, wenn nur die Grundgesetze, z. B. der Pflanzenbildung, der Raumausfüllung, der Vollständigkeit des Motivs, nicht verletzt sind. So sieht man mit Epheublättern ab und zu bei klassischen Vorbildern Blüten alterniren, die nicht dem Epheu, nicht einmal einer verwandten Pflanze angehören. Gleichwohl wechseln mit Weinranken nur Trauben ab, ein Beweis dafür, daß bei gewöhnlichen Motiven das Erwartete zusammen vereint vorkommt, bei selteneren die Freiheit der Phantasie in Anspruch genommen wird.

Einheitlichkeit im Stil ist eine Grundbedingung der Schönheit eines Ornaments. Gegen diese Forderung fehlt die Gegenwart sehr häufig, die alle Stile studirt, alle anwendet; es ist genau so wie mit der Schreibweise: deutsche Aufsätze, oft mit Wörtern aus anderen Sprachen untermischt, gelten nicht als rein, stören und befriedigen nicht. Gothische, romanische, orientalische und Renaissance-Ornamente auf einem Gegenstand vereinigt, erzeugen dieselbe Wirkung. Jeder dieser (und auch die anderen nicht genannten) Stile hat seine Besonderheit in der Wahl und in der Behandlung der Motive; genau wiedergegeben erscheinen sie als Charakterbilder, denen die Einheitlichkeit fehlt und die sich auch zusammen auf dem in einem bestimmten Stil geformten Körper nicht angemessen vertheilen können. Wie scharf heben sich die romanischen Elemente eines Baues von den

gothischen beim Uebergangsstil ab, und doch sind diese beiden, die nahezu gleichzeitig entstanden, einander nahe verwandt. Chinesische und japanesische Motive, auch im Geiste des Volkes behandelt, zieren oft Gefäßformen im antiken oder im Stile der Renaissance. Man wird getäuscht. Das Ornament, das man nach der Grundform erwartet, erhält man nicht, vielmehr ein ganz fremdes.

Harmonie in der Farbe. Diese zu beurtheilen, erfordert eine lange andauernde systematische Uebung des Auges, aber auch ein Talent, ähnlich wie das Gehör für Musik. Leider ist unsere Erziehung in dieser Richtung beschränkt: das Kind umgeben die widerlichsten Farbenzusammenstellungen, die das Auge aufnimmt; wird nicht in strenger Weise Farbenharmonie gelehrt, das Auge geübt, so wird stets das Urtheil darunter leiden. Die Abendländer stellen gern wenige Farben zusammen, die Morgenländer viele; Letztere fehlen fast nie, erzielen harmonische Eindrücke, Erstere fehlen oft trotz der Einfachheit. Dann wirken die Gegenstände, die Muster grell, hart, unschön. In der Wahl, Vertheilung Zusammenstellung der Farben sind die orientalischen Erzeugnisse stets unsere Vorbilder, auch die Gegenstände der Hausindustrie, namentlich die Stickereien der Bäuerinnen, sind oft mustergültig.

Diese zu studiren, an ihnen das Auge zu üben, wird gut sein. Ebenso ist es die Aufgabe der Museen, wenn es irgend thunlich ist, die Gegenstände unter koloristischen Gesichtspunkten zu gruppiren, damit das Auge keine Störung habe und, indem es das Harmonische auffaugt, nach und nach fähig werde, die an einem Gegenstande auftretenden Farbenverbindungen zu beurtheilen, wenigstens zu fühlen. Da aber die Vertheilung verschieden gefärbter Gegenstände im Raume auch zu den Aufgaben der Hausfrau, des Herrn, der sich eine Wohnung einrichten will, gehört, so wird auch die Uebung von wesentlichem Einfluß auf das Wohlbefinden des Inhabers der Wohnung sein; man kann auch da bei Schulung des Auges systematisch vorgehen, zuerst die Harmonie an einem einzelnen einfachen Gegenstande, dann an einem reicheren, aus mehreren Stoffen bestehenden, in verschiedenen Techniken ausgeführten, reich ornamentirten Gegenstande aufsuchen, und endlich für einen Zimmerraum (s. Titelbild), an einem Kostüm, an verschiedenen Kostümen Harmonie schaffen, die gefundenen Regeln, passende Verbindungen herzustellen, grelle Effekte zu verhüten, lebendig wirkende Gegenstände durch andere lebensvolle abzuschwächen, Unharmonisches durch Trennung und andere Zusammenstellungen zu vermeiden, anwenden lernen. Seltsam ist es, daß, was der Mensch fehlt, gemeiniglich die Zeit heilt. Wie die Gliedmaßen der Steinfiguren, wenn sie über die Tragfähigkeit des Materials hinausgehende Ansprüche machen, nach kurzer Zeit abfallen, so werden auch die grellen Farben nicht blos von Anilin, sondern auch der Metalle durch Oxydiren, Staub ꝛc. gemildert, und so wird mit der Zeit das Unharmonische zu dem Bescheidenen in Harmonie gesetzt.

Schon Vieles und zu viel fast für den begrenzten Raum haben wir über das Ornament gesagt; es möge darum genügen, einfach auf die Fragen einzugehen, welche sich beim Betrachten kunstgewerblicher Gegenstände in Bezug auf Verzierung zunächst ergeben:

1) Hat der Gegenstand und an welchen Theilen hat er Verzierung?
2) Aus welchen Elementen besteht dieselbe — aus geometrischen Motiven, aus pflanzlichen, thierischen Gebilden, sind sie blos ornamental, oder blos figural, oder gemischt?
3) Sind diese Motive nach der morgen- oder abendländischen Musterung angeordnet?
4) Haben sie eine symbolische, struktive, oder keine auf den Zweck bezügliche Bedeutung?
5) Sind sie harmonisch in der Form, passen die Motive zusammen, ist Alles stilisirt, oder Alles naturalistisch, sind nicht, wie es so oft geschieht, beide vermengt?
6) Sind sie so aufgefaßt, daß sie nur einen bestimmten Stil vergegenwärtigen, oder gehören sie der Behandlung nach verschiedenen Stilen an? welchen? — verwandten oder fremden? — Giebt es einen Grund zu dieser Vermengung?

7) Welche Farben kommen beim Ornament in Anwendung? In welcher Vertheilung? Bringen sie zusammen aufs Auge eine harmonische Wirkung hervor, oder wirken sie grell?
8) Sind alle verzierungsfähigen Stellen verziert oder nicht? Genügt die Verzierung oder wäre sie zu erweitern? u. s. w.

Eine andere nicht unwichtige Frage führt uns bereits zum nächsten Abschnitte, nämlich die nach den Mitteln, durch welche die Verzierung zur Erscheinung kommt; denn wie sich bereits aus der Einleitung über diesen Abschnitt ergiebt, ist es nicht gleichgültig, ob ein Ornament flach, erhaben, vertieft erscheint, und das hängt aufs innigste zusammen mit dem vierten Hauptstück der technischen Prozedur, der Arbeitsart, dem Verfahren, das bei der Ausführung eines kunstgewerblichen Gegenstandes in Anwendung kommt.



Fig. 23. Tapisserie nach Entwurf des Prof. Sturm ausgeführt von Philipp Haas & Söhne.

Technik. Die Arbeitsart, oder vielmehr die Arbeitsarten, durch welche ein kunstgewerblicher Gegenstand hergestellt wird, zu kennen, erfordert eine technologische Vorbildung; wer Karmarschs „Mechanische Technologie" studirt hat und sich überdies viel bei Handwerkern, in Fabriken sowie auf Ausstellungen an jenen Plätzen umgesehen hat, wo auch die Erzeugung vorgeführt wurde, dem wird eine wesentliche Erleichterung beim Bestimmen der technischen Herstellung geboten sein. Bis vor Kurzem hat der Laie dieser Seite die wenigste Aufmerksamkeit gewidmet, auch der Kunsthandwerker viel zu wenig. Die Gegenwart entbehrt manche köstliche Technik, welche vergangene Zeiten mit großer Leichtigkeit geübt haben, über viele sind heute noch Irrthümer verbreitet, gar mancher Vortheil, dessen sich die Hausindustrie bedient, ist bis heute noch nicht im rechten Maße ausgenutzt. Hat die Fabrikindustrie zu manchen sinnigen Erfindungen und Lösungen geführt, so sind doch noch tausend technische Kombinationen möglich, ein Kunstwerk zu bereichern. Im ganzen lassen sich, unbekümmert um die verschiedenen Stoffe, sämtliche Arbeitsarten in zwei große Gruppen theilen, in 1) formende und 2) schmückende.

Die formenden Techniken kommen bei Erzeugung des Körpers, die schmückenden bei der Verzierung desselben in Anwendung. Oft genügt die formende auch als schmückende, wie bei besonders reinem Guß, der nicht einmal mehr der Ciselur bedarf; oft ist die schmückende zugleich die formende, wie bei der Filigranarbeit, bei gemusterten Geweben 2c. Die schmückenden Techniken sind für uns die wichtigeren, die formenden gleichwohl beachtenswerth, nicht nur, weil sie für die Anwendung der ersteren mitbestimmend wirken, sondern auch, weil sie oft zu Verbindungen derselben angewendet werden können. Kommt es ja sogar vor, daß eine Arbeitsart an einem Gegenstande formend, an einem andern schmückend ist, wie der Guß eines Gefäßes und der Guß eines verzierten Henkels.

Die Arbeitsart wird bedingt durch den Stoff, die Form, die Verzierung; gleichwohl sind dem Künstler viele Freiheiten gegeben, und heute noch viel mehr, weil dies Verhältnis viel zu wenig beachtet wird. Wo es aber auch empfunden wird, da kommts doch noch meistens zu Verwechselungen und falschen Auffassungen So sprechen wir oft von einem Metallstil, von einer hölzernen Verzierung. Wenn wir eine der modernsten Tassen für schwarzen Kaffee betrachten, welche die Form eines Fisches haben, so finden wir das Vorbild zu dieser originellen Neuigkeit in der chinesischen Oellampe aus Eisenblech. Die Technik des Metalldrückens ist aber eine ganz andere als die des Thonpressens, und ebenso verschieden wie Metall und Thon als Stoff; wir tadeln, wenn die in Silber getriebenen Becher mit Blumenornamenten auf Kugelfüßen den thönernen Aschenbechern als Vorbild dienen, weil Treiben in Metall und Pressen in Thon noch weiter aus einander gehen; doch sprechen wir immer von falscher Ornamentik, während es nur falsche Technik ist. Damit soll nicht gesagt sein, daß uns diese metallenen Vorbilder nicht als Muster für die keramische Industrie dienen dürfen; nur sollen sie vorher eine Umbildung erfahren, eine Uebersetzung aus dem Metallischen ins Keramische. So wenig als uns eine Uebersetzung gefällt, bei welcher der Satzbau, die Syntax, die Wortfolge der Originalsprache, die buchstäblich genauen Wortbedeutungen beibehalten sind, so wenig gefällt uns eine ähnliche Uebersetzung bei kunstgewerblichen Gegenständen. Solcher Uebersetzungsfehler hat jedoch die moderne Arbeit sehr viele aufzuweisen.

Die Technik übt ferner einen sehr großen Einfluß auf die Farbenwirkung aus; gehören ja doch die Buntstickerei, die Schmelzglasur, das Emailliren, die Malerei, die Niellirung, die Legirung zu den schmückenden Techniken, und oft sind verschiedene derselben an einem Gegenstande vereinigt. Daß der tüchtige Techniker auch ein hervorragender Künstler ist und ausgebildeten Farbensinn besitzt, kommt äußerst selten vor; darum muß er sich für den Entwurf eines Künstlers bedienen, aber auch wieder eines solchen, der die Schranken der Technik kennt. Viele unnütze Mühe macht der Zeichner dem Arbeiter mit einem idealen Ornament; denn was der Bleistift auf dem Papier vermag, gelingt oft dem Webstuhl mit dem Faden nicht u. s. w.

Die Arbeitsart übt oft einen großen Einfluß auf die Form eines Gegenstandes aus, natürlich in Verbindung mit dem Stoffe. Man wird nie so umfangreiche Elfenbeinschnitzereien haben, als Schnitzereien in Holz gefunden werden. Freilich hat die Gegenwart durch ihre mannigfaltigen Erfindungen die Schranken nahezu aufgehoben und vielfach ausgeglichen. Die altägyptischen Porphyrfiguren zeigen auch zugleich durch ihre Formen, wie schwierig das Material mit den damaligen Werkzeugen zu bearbeiten war; heute „schneiden wir die härtesten Steine mit einer Leichtigkeit — wie Käse."

Auch ist ihr Einfluß sehr bedeutsam auf das Ornament. Schon innerhalb einer Gruppe ist dies klar wahrzunehmen; freilich auch wieder im Zusammenhange mit dem Stoffe. Die figürlichen Darstellungen sind viel reiner auf den Siegburger Krügen, viel stumpfer auf den Thonkrügen von Raeren, selbst wenn sich der Töpfer eines und desselben Modells bedient hat, weil die Siegburger Glasur eine scharfe Kante gestattet, die breiige Masse über dem schmutzigen Thon von Raeren alle Schärfen abstumpft. Noch weiter geht dies aus einander bei verschiedenen Gruppen. Das Elfenbein gestattet sehr feine Verzierungen, noch zartere

das Edelmetall; ganz anders werden dieselben in Eisen, in Holz zur Erscheinung kommen Liegt auch die Grenze im Material, so doch noch weit mehr in der Geschicklichkeit des Arbeiters, in der Zubereitung des Materials. Die bewunderte Dünnwandigkeit der antiken Thongefäße ist ja nur natürliche Folge einer gründlichen Reinigung des Thons und der Ausscheidung aller nicht hinzugehörigen Materialien vorm Drehen und Brennen. Da aber die Tüchtigkeit und Sauberkeit der Ausführung den Werth eines Gegenstandes wesentlich beeinflußt, ist ihre Bedeutung leicht zu ersehen. Ist ja doch die sorgfältige Technik für die kunstgewerblichen Gegenstände an sich eine Grundbedingung. Wohl im Widerspruch mi unseren Wünschen; denn wir begehren oft die beste Arbeit für einen billigen Preis

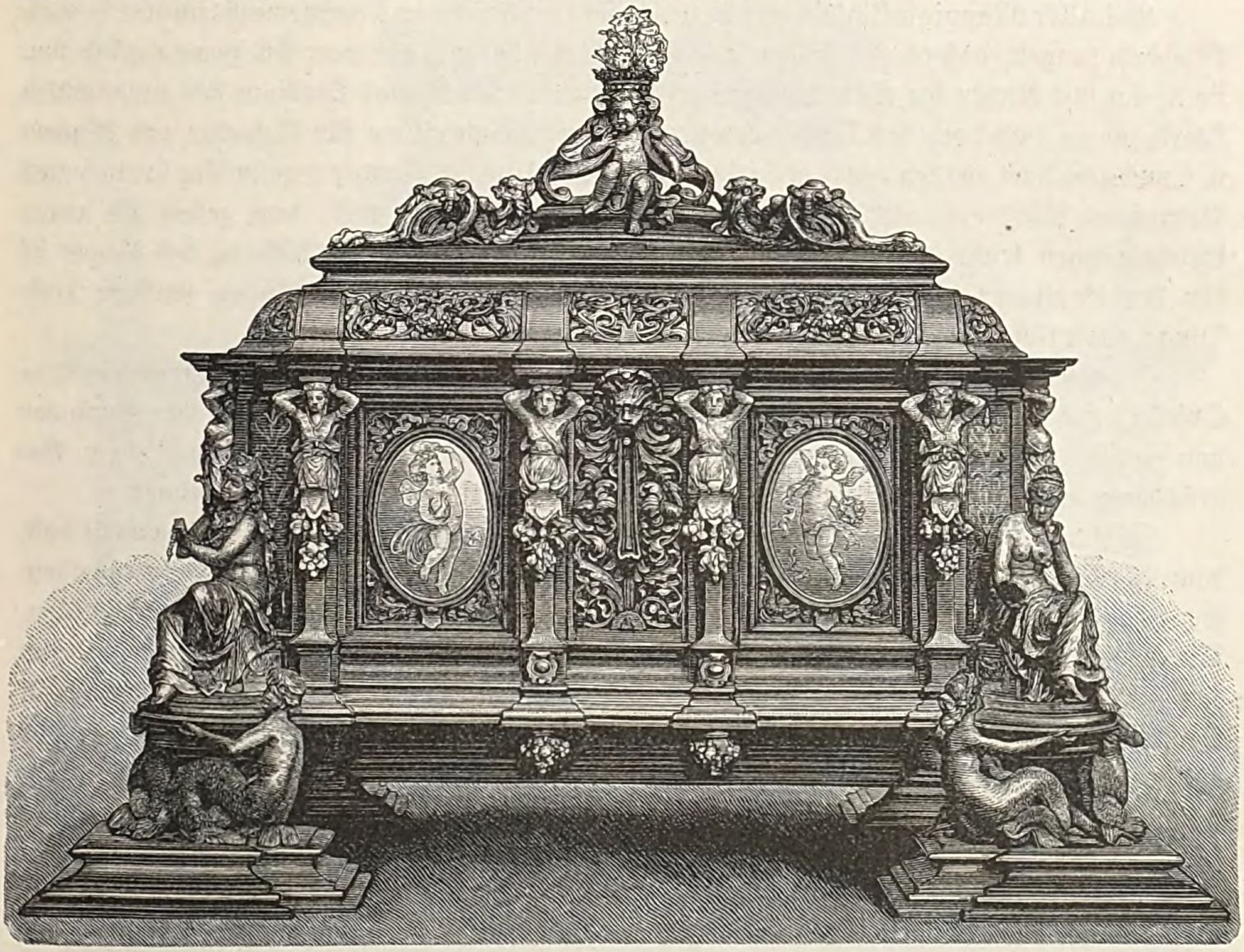


Fig. 24. Modernes Schmuckkästchen von Prof. F. Miller in München.

So sehr sich die Fabrikation bemüht, diese Gegensätze einander zu nähern, zum Theil erfolgreich, bei der Handarbeit geht dies nicht an. Da muß anstatt des Wortes „billig“ das Wort „preiswürdig“ gesetzt werden; und diese Preiswürdigkeit zu bestimmen, erfordert Kenntnis von der Schwierigkeit der Herstellung. Was nützt einem Gegenstande reiche Form und stilvolle Verzierung, wenn die saubere Arbeit fehlt? Diese fordert aber Geschicklichkeit und kostet viel Zeit.

Die Fragen, welche der Beschauer eines kunstgewerblichen Gegenstandes hinsichtlich der Technik desselben aufwirft, sind daher:

1. In welcher Arbeitsart wurde der Gegenstand (die Form) ausgeführt?
2. Welche Arbeitsarten sind an der Verzierung wahrzunehmen?
3. Sind sie dem Stoffe, der Form, der Verzierung angemessen?

Es ist freilich etwas Verschiedenes, einen Gegenstand betrachten oder ihn studiren. In einem Museum kann das Letztere gewöhnlich nur der Beamte, wogegen der Besucher zumeist die Gegenstände hinter Glas versperrt sieht und selbst bei freistehenden Objekten durch das stereotype „Man bittet, die Gegenstände nicht zu berühren“ vom eingehenden Studium abgehalten wird. Von den bisher besprochenen vier Hauptstücken kann aber jeder Museumsbesucher Form und Verzierung studiren, wogegen er in Bezug auf Stoff

und Technik in den meisten Fällen angewiesen ist, ein oberflächliches Urtheil zu geben. Dasselbe wird freilich um so richtiger ausfallen, je fleißiger das Schauen und Vergleichen geübt worden sind. In vielen Fällen genügt auch ein rascher Blick, um das technische Verfahren zu bezeichnen; allein die Beurtheilung ist dann meist Resultat vieler vorhergegangener Beobachtungen. Ob ein Metallstück durch Aetzung oder durch Gravirung seine Verzierung erhalten hat, ist wohl bald zu unterscheiden; allein bei vielen technischen Verfahren ist die Lupe das einzige Mittel, ein zuverlässiges Urtheil abzugeben; in Museen macht man manchmal die Erfahrung, daß bei alten Gegenständen selbst Fachleute über die Art der Erzeugung ganz entgegengesetzter Ansicht sind.

Bei aller Mannigfaltigkeit von Erzeugnissen erscheinen in Kunstgewerbemuseen so viele Wiederholungen, daß es gar keiner so langen Arbeit bedarf, als man sich gemeiniglich vorstellt, um mit Nutzen die Sammlungen zu betrachten. Ein Monat Studium der angeführten Werke (wozu auch noch das Schriftchen von Bucher: „Vademecum für Besucher von Museen u. s. w." gerechnet werden darf), ein während eines bis zweier Monate regelmäßig fortgesetztes Betrachten führt ein, und wer sich gründlicher unterrichten will, dem geben die neuen Erscheinungen leicht hierzu Gelegenheit. Wille und Beharrlichkeit, Uebung des Auges ist für den Beschauer die Hauptsache. Dem Käufer von alten Gegenständen genügen diese Dinge natürlich noch lange nicht.

In einem Kunstgewerbemuseum sind alte und neue, ethnographische und Hausindustrie-Objekte, mitunter auch verkäufliche Gegenstände ausgestellt. Sie drängen den Beschauer von selbst zu der Bestimmung des **Alters**, zur Erforschung der **Herkunft**, zur Begründung des **Preises**. Diesen Nebenstücken seien noch einige Worte gewidmet.

Alter. Wenn neue Gegenstände nicht als Nachahmungen oder Fälschungen gemacht sind, dann ist es in der Regel nicht schwer, alte von neuen Objekten sofort durch den Blick zu scheiden. Bei zwei Gruppen ist dies jedoch äußerst schwierig: bei den Majoliken und bei den Metallen. Die galvanoplastischen Reproduktionen sind den alten Originalen oft täuschend ähnlich, und nur ein gutes Auge und Vertrautheit mit der Technik genügen, vor Irrthümern zu bewahren. Oelfarbendrucke und Oelgemälde werden gleichfalls oft verwechselt. Doch wir haben es hier mit den alten Erzeugnissen zu thun. Die nächste für den Liebhaber wie für den Händler wichtigste Unterscheidung ist die in **echte** und **falsche** Gegenstände, letztere mögen wann immer gefertigt sein wollen. Bei vielen Gegenständen ist eine Einigung der Fachleute nicht zu erzielen. Dies Kapitel wird ewig unerschöpft bleiben. Der Umstand, daß Alterthumssammler gewisse Gegenstände mit sehr hohen Preisen bezahlen, hat Händler verleitet, die alten Gegenstände möglichst genau nachmachen und ihnen auf mannigfaltige Weise den Eindruck des Alten geben zu lassen. In Süddeutschland existiren ganze Fabriken, welche seit Jahren Geläufigkeit und Uebung im Fälschen haben. Das Restauriren defekter Gegenstände ist die erste Schule; um den mangelhaften Gegenstand, z. B. eine Porzellanfigur, welcher der Arm fehlt, zu ergänzen, ist, damit die Ergänzung genau zum Stilcharakter des Objekts paßt und sich „durch nichts" vom alten Reste unterscheidet, viele Erfahrung, viel Routine nothwendig. Der Restaurator muß sich fleißig üben, muß oft die Methode wechseln, ehe er die gewünschte Wirkung erreicht, schult sich aber dadurch ein in die Stile, in die Behandlung und Auffassung der Dekoration, in den Charakter der technischen Prozedur, und gelangt bei dem Streben, die Schwierigkeiten der letzteren zu überwinden oder durch irgend welche Behelfe zu umgehen, zu gar mannigfaltigen, für die Kunstindustrie ersprießlichen Beobachtungen. Das Fälschen und Vervielfältigen solcher kostbarer Gegenstände ist das zweite Studium; denn wer einmal ein Stück an einem mangelhaften Gegenstand im Charakter der Zeit zu ergänzen Gelegenheit hatte, der wird wohl auch im Stande sein, einen ihm vorliegenden Gegenstand nachzumachen. Während der Arbeiter bei der Ergänzung ganz genau die Wirkung des alten Restes anzustreben und zu erzielen hatte, ist und wird seine Hand schon freier bei der Fälschung ganzer Gegenstände. Der Stolz des Restaurators liegt eben

bei der Ergänzung darin, solche Vollkommenheit zu erreichen, daß der Besteller, der den defekten Gegenstand kannte, selbst nicht unterscheiden kann, was alt und was neu ist. Wer dagegen fälscht und vervielfältigt und somit ganze Gegenstände aufbaut, kann es gewöhnlich nicht unterlassen, auch ein Stück von seinem Geiste in den Kopien niederzulegen, und dies ist es, was dem Alterthumskenner Anhaltpunkte für Begründung seiner Zweifel giebt.

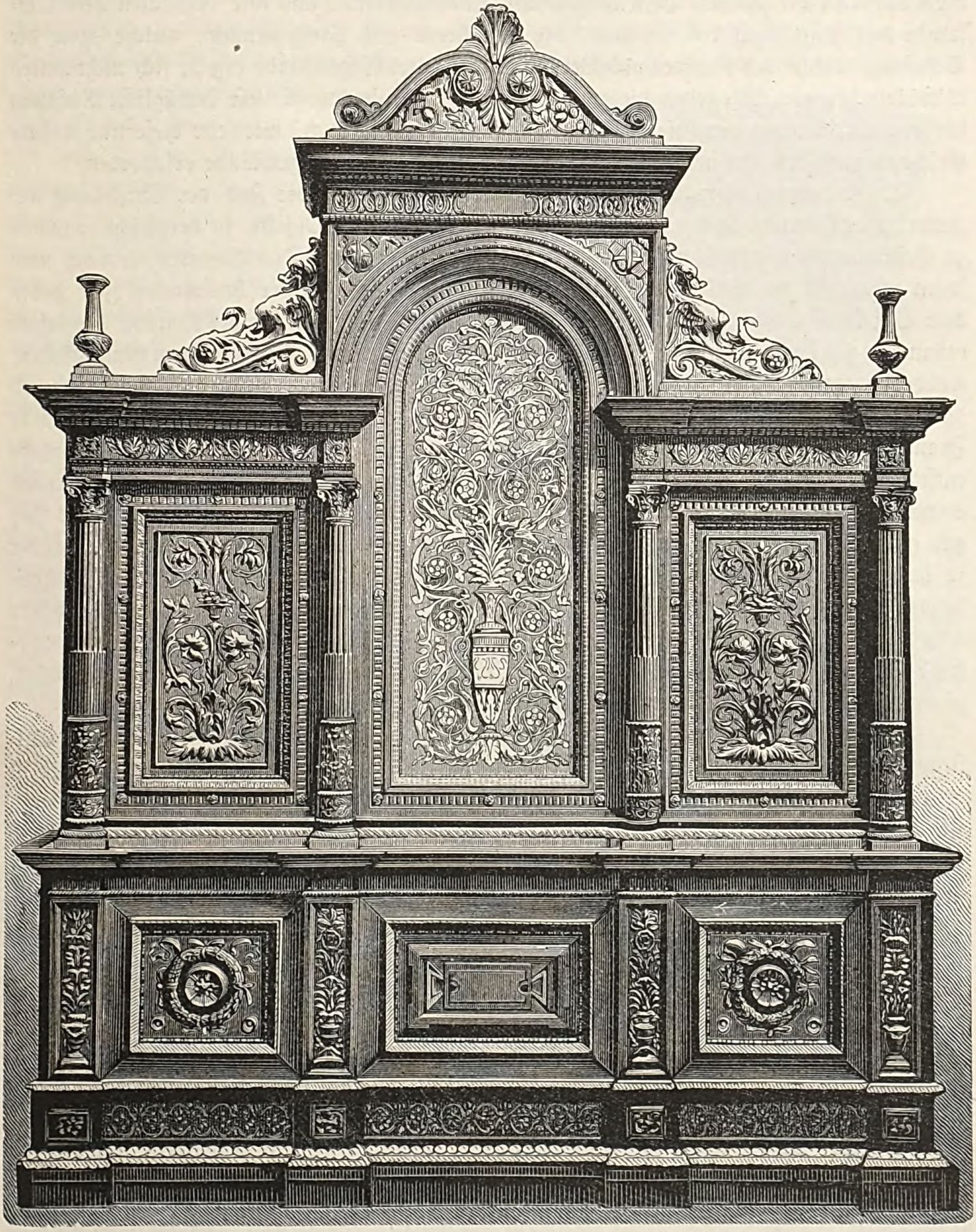


Fig. 25. Schrank; ausgeführt von Ziegler & Weber in Karlsruhe.

Manche Kunsthändler verstehen es mit großer Schlauheit, Mittel auszuwählen, durch welche solche Gegenstände den Schein des Alters bekommen; sie graben dieselben in die Erde ein und lassen sie daselbst eine Zeit lang, sie lassen sie durch verschiedene Säuren behandeln, bald um auf natürliche, bald um auf künstliche Weise ihnen einen Ueberzug zu geben u. dgl. mehr.

Mit diesen betrügerischen Behelfen haben aber oft die Erzeuger und Arbeiter nichts zu schaffen. Wie häufig kommt es vor, daß der Besitzer eines interessanten Wandleuchters ein Gegenstück haben will; er läßt es sich von einem tüchtigen Arbeiter anfertigen; ja es gab auch Zeiten, wo hervorragende Kunsthandwerker, wie Ratzersdorfer, ihre Erzeugnisse nicht hätten verkaufen können, wenn sie als neue Erzeugnisse ausgegeben worden wären; diese erhielten die meisten Bestellungen von Kunsthändlern, und wir verdanken dem Umstande das Aufblühen von Firmen, die wir heute mit Stolz nennen, welche ohne die Schulung, welche das Kopiren und Vervielfältigen alter Gegenstände ergab, sich nicht hätten entwickeln können. Wir sehen hieraus, wie ersprießlich gleichwohl diese betrügliche Richtung für den Aufschwung der Kunstindustrie gewesen ist, aber auch, wie sehr diese und andere Erscheinungen das Bestimmen des Alters kunstgewerblicher Gegenstände erschweren.

Es ist nur bei wenigen kunstgewerblichen Gegenständen die Zeit der Entstehung angemerkt; auch davon sind viele falsch. Hat man einige echte Objekte, so vergleicht man das zu Bestimmende mit Bestimmtem von verwandtem Charakter. Das Allererste, wonach man somit fragt, ist der Stil. Die Charaktereigenthümlichkeiten einer bestimmten Zeit geben dem Objekte Das, was man seinen Stil nennt. Es ist des Gegenstandes Kostüm, das sofort erkennbar zu Tage tritt. Ein gothischer Gegenstand hat eine Menge Eigenthümlichkeiten, welche berechtigen, diese Bezeichnung auf ihn anzuwenden. Doch bleibt die Frage offen, ob das Objekt frühgothisch, aus der Blütezeit, aus der Verfallszeit dieses Stils ist, ob es in Frankreich oder Italien, in England oder in Deutschland während der gothischen Periode entstanden, oder ob es im gothischen Geschmack in irgend einer späteren Zeit an irgend einem andern Orte ausgeführt worden ist. Um aber dies selbst bestimmen zu können, sind gar gründliche und lange Vorstudien nothwendig. Beiläufig die Haupttheile aus einander zu halten, wird nicht schwer sein. Für den Museumsbesucher wird, wenn er den beschreibenden Zettel liest, als einzige Frage die Stilfrage bleiben, z. B.: Warum ist das Objekt aus dem 17. Jahrhundert? Woran erkennt man bei demselben den Renaissancestil? Eine Frage, die er sich mehr oder minder genau und umfassend beantworten wird, je mehr oder weniger er in das Wesen der Stile eingeweiht ist.

Herkunft. Enge hängt mit dem Alter die Frage nach der Herkunft, nach dem Entstehungsart eines kunstgewerblichen Gegenstandes zusammen. Sie scheint oft leicht und ist es nicht. Chinesische und japanesische Gegenstände werden nicht blos in China erzeugt, sie wurden und werden auch in allen anderen Ländern verfertigt. Als die Spitzenklöppelei im Erzgebirge eingeführt ward, wurden zuerst die belgischen Muster nachgemacht. Oft ist nur der stärkere Faden der Verräther der Herkunft. Ließ man doch noch vor Kurzem die kostbaren tauschirten Waffen nach den Zeichnungen von Hans Müelich, die in München und Augsburg gearbeitet wurden, in Spanien erstehen und hielt Flandern für das Erzeugungsgebiet der köstlichen Siegburger Pinten. Wo die Wissenschaft noch nicht volle Klarheit erzielt hat, da ist es schwer für den Laien, ein richtiges Urtheil zu fällen. Bei anderen Gegenständen, namentlich bei einfacheren, ist es oft wieder sehr leicht, die Herkunft eines Gegenstandes zu bestimmen, bei modernen Arbeiten braucht man sich oft nicht auf die Zeit und das Land zu beschränken, man kann das Jahr der Erzeugung, den Ort, selbst die Firma bezeichnen.

Preis. Sehr interessant und sehr verwickelt ist die Frage nach dem Preis; nicht eigentlich nach dem Preise, sondern, wenn dieser bekannt ist, nach der Preiswürdigkeit; sie ist oft eine Wiedervorführung der Beschreibung, der Ergebnisse des Betrachtens. Zu empfehlen ist es, diese Studien bei modernen kunstgewerblichen Gegenständen zu beginnen und sofort zwischen Maschinen- und Handarbeit zu unterscheiden. Bei alten Objekten giebt zunächst die Frage an einen gewandten Arbeiter, was die genaue Nachbildung kosten würde, den Anhaltepunkt. Der Zuschlag für das Alter, für die Echtheit (wenn Verwandtes sehr selten ist), für die Seltenheit des Vorkommens, für die Art der Ausführung, für den Zustand (ob der Gegenstand weniger erhalten oder vollständig ist) u. s. w., geben weitere Erhöhungen. Im ganzen

lassen sich jedoch darüber keine Winke geben, denn die Kauflust, Laune, Neigung, das bestimmte Verlangen, Fehlendes zu erwerben bei Vorhandensein unbeschränkter Mittel, ändern die Preise so sehr und schnellen sie oft zu so kolossalen Höhen empor, daß sie mit dem Werthe in keinem Zusammenhange stehen. Eine Berechnung läßt sich nur insofern stellen, als man damit das Minimum des Preises festsetzen kann, nie aber sein Maximum, nur das Maximum des Werthes. Ein pār Beispiele! Das antike Onyxgefäß im herzoglichen Museum in Braunschweig wird in einem feuerfesten Kasten aufbewahrt, der jedesmal nach den Besuchsstunden verschlossen und während des Besuchs eigens bewacht wird; es würden sich gewiß Händler finden, die dafür eine Million Mark zu geben bereit wären und noch obendrein Gewinn zu erwarten hätten; die selten gute Erhaltung eines so schönen antiken Stückes, eines Unikum, bestimmt da den Werth. Für 10000 Mark würde man, vielleicht auch billiger, heute eine genaue Kopie erhalten können. — Ein Trödler hatte einen Rococofächer mit der Ansicht eines Schlosses auf dem papiernen Fächerblatt, den er auf einer Auktion für 80 Pfenige erstanden, für 8 Mark, und so viel war er werth, an einen Liebhaber verkauft; daselbst sah ihn ein Aristokrat, kaufte ihn eine Stunde später für 20 Mark und gab ihn seiner Mutter zum Namensfest; unter den Gratulirenden fand sich die Besitzerin des daraufgemalten Schlosses und tauschte ihn für eine neue Equipage ein; so war in wenig Stunden der Fächer im Preise von 80 Pfennigen auf 2000 Mark gestiegen; wo bleibt da der Anhaltepunkt für die Bestimmung des Preises? Als die berühmte Barberinivase, jetzt „Portlandvase" genannt, zur Versteigerung kam, steigerten sich die Herzogin von Portland und Wedgewood gegenseitig, bis der Letztere auf den Ankauf verzichtete, gegen das Recht, einige Kopien davon herstellen zu dürfen. Diesem Umstande verdanken wir die schöne keramische Richtung, die ihm Millionen eingetragen, jener Kannen, Schalen und Vasen aus Steinzeug mit blauem, grauem, schwarzem Grund und aufgelegten weißen Figürchen und Gruppen in Relief. — Ein Salzfaß von Fayence, sog. Henri II. (Fig. 27), kam unter den Hammer und erzielte 16000 Mark. Viele Gebildete, selbst sehr reiche, würden das unscheinbare Ding nicht beachtet haben; allein es giebt von dieser Art im ganzen nur 72 Stück, davon 71 in England und Frankreich, eins in Rußland; Deutschland und Oesterreich haben kein einziges echtes Exemplar. Seit längerer Zeit machen sie

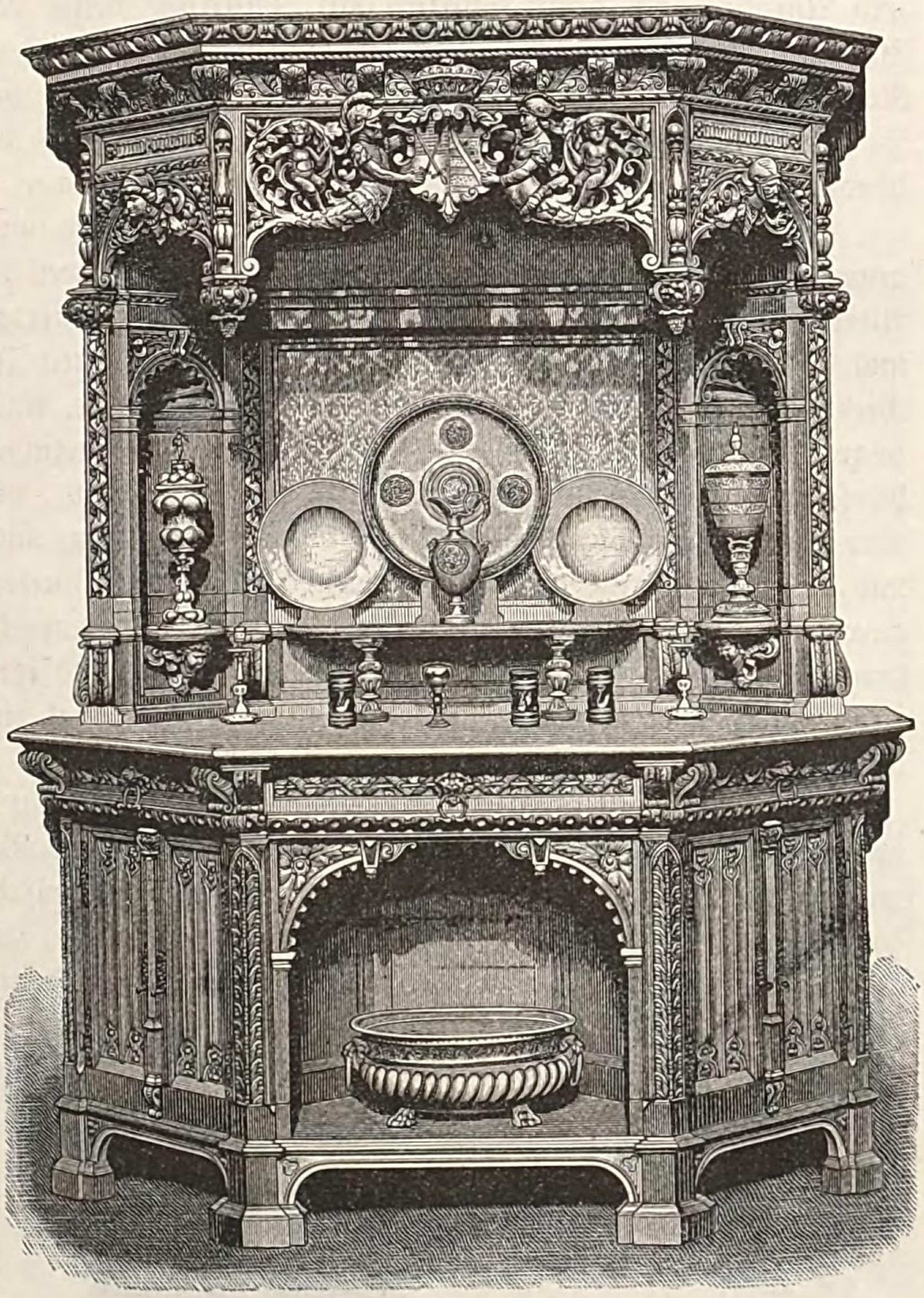


Fig. 26. Büffet, nach dem Entwurfe des Hofraths Graff ausgeführt für die Albrechtsburg zu Meißen.

mehrere englische Firmen nach, und nun, nachdem Hans Macht (Bl. f. Kunstgewerbe 1879, Heft 2 und 3) die Einfachheit dieser Dilettantentechnik gezeigt und nachgewiesen hat, wird bald für wenig Mark jedermann im Stande sein, sich eine Imitation zu kaufen u. s. w.

Da im Kunsthandel auch die Mode eine nicht unbedeutende Rolle spielt, geschieht es nicht selten, daß sehr schöne und werthvolle Gegenstände unbedingt unverkäuflich sind, wenn die Stilrichtung, in der sie ausgeführt wurden, nicht beliebt ist. Vor wenig Jahren noch hatten Rococomöbel in Wien keinen Werth, dagegen standen die Renaissancemöbel hoch im Preise; heute ist es umgekehrt; einestheils die Mode, anderntheils die Kenntnis, daß in München und Nürnberg sich große Fabriken mit Imitirung dieser Möbeln abgegeben, hat diesen Preiswechsel hervorgerufen. Nach England wanderten durch eine geraume Zeit „Altwiener Porzellane" in Massen, weit mehr, als je in der Wiener Porzellanfabrik erzeugt worden sind; da wurde den „Amateuren" bekannt, daß sie da und dort nachgemacht werden, und überaus schnell sanken die Preise der Altwiener Porzellane.

Man braucht aber gerade kein „Amateur" zu sein und kann gleichwohl der kunstgewerblichen Bewegung, kann den Museen für ihren Zweck dadurch nützen, daß man das Alterthümliche, dessen sich noch viel vorfindet, vor dem Untergange schützt, dasselbe sammelt und, sei es leihweise, sei es als Geschenk, dem benachbarten Institute zur Verfügung stellt. Giebt auch nicht jeder Gegenstand, wie die Portlandvase, Anlaß zu Hervorrufung einer erfolgreichen Gewerberichtung, so sind doch sehr viele geeignet, in den Sammlungen des Museums eine Lücke auszufüllen, durch den Gegenstand, die Bezeichnung und Datirung oder durch andere Eigenthümlichkeiten der Wissenschaft zu nützen, durch Stoff, Form, Zier und Technik belehrend auf den Beschauer und — wenn dieser ein Kunsthandwerker ist — anregend für die Industrie zu wirken. Wenn Viele so vorgehen, dann werden die Sammlungen solcher oft bescheiden dotirten Museen reicher und jeder Einzelne, der sich in denselben unterrichtet, Formen- und Farbensinn erzieht, hat ein größeres Material und gelangt rascher und bequemer zu tieferer Einsicht.

Mit dem Versteckthalten der Objekte kommt man nicht weit; unsere Zeit, die Alles brauchen kann, was den Gesichtskreis erweitert, und jedem Vieles bietet, verträgt sich nicht mit solchen Gesinnungen; sie, die in Menge Goldkörner auf die Straße streut, will haben, daß sie auch benutzt werden. Wie das Geld von Hand zu Hand gehen soll, so sollen auch alle alten, lehrreichen Gegenstände durch die Museen wandern, den Freunden der Kunst zur Belehrung, den Künstlern und Kunsthandwerkern zur Nachahmung dienen oder sie zu freier Gestaltung ermuntern. Mag auch darüber ein oder das andere Stück in Trümmer gehen, längst gab es dann vielleicht, wie das Samenkorn, hundertfältige Frucht.

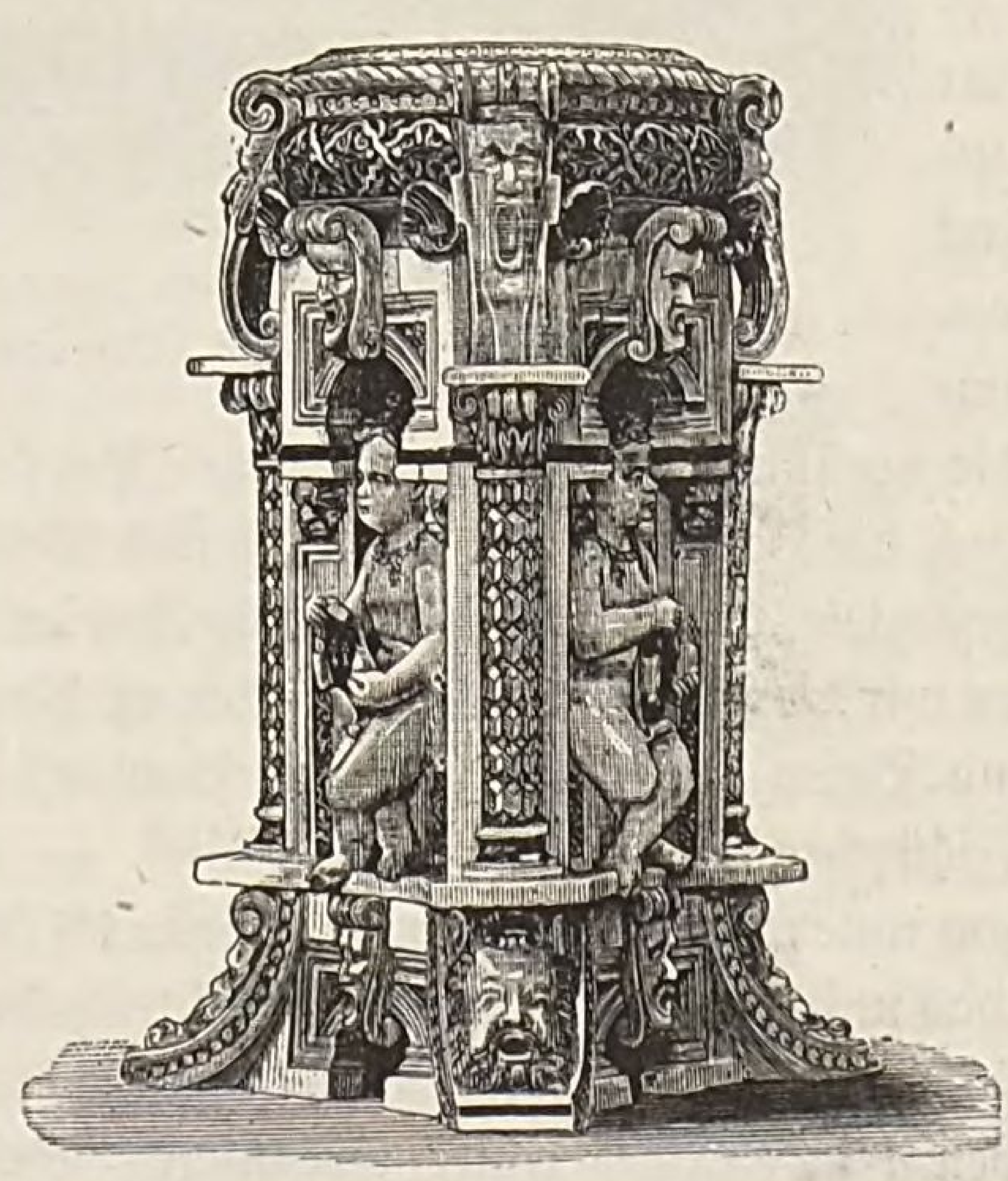


Fig. 27. Salzfaß von Fayence, sog. Henri II.

Die bisherigen Mittel und Resultate der kunstgewerblichen Bewegung.

Ehe wir den Zeitraum, welchen unser Buch zu behandeln hat, ins Auge fassen, mag ein kurzer Rückblick auf die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts und auf die Vorläufer der modernen kunstgewerblichen Bewegung geworfen werden.

Der Empirestil, der zu Beginn unseres Jahrhunderts von Paris, dem „Sitze des Geschmacks und der Mode", aus die Welt beherrschte, war durch den Stein- und Bronzecharakter der Erzeugnisse steif und nüchtern, farblos und langweilig. Er wollte feierlich wirken und erschien schwerfällig; er sollte Kraft ausdrücken, doch gelang es nicht: seine Möbel wurden nahezu unbeweglich und unbequem, sein Schmuck unnatürlich; Glanz und Politur waren auch ungeschickte Mittel. Als nach 25 Jahren Unterbrechung die Restauration die Herrschaft wieder antrat und anknüpfen wollte an das in seiner künstlerischen Durchbildung durch die Revolution gestörte Rococo, da waren die Grundsätze dieser Stilrichtung vergessen, da waren Farbensinn und Farbenfreude verloren, da war das technische Geschick verschwunden. Zwecklose Formen, geputzt — man kann nicht sagen geschmückt — mit sinnlosen Schnörkeln, zeigt durch ganz Deutschland und Oesterreich der damals geschaffene Hausrath. Fehlte auch nicht die Einsicht, daß es um die technischen Künste schlecht bestellt war, so hatten doch die Reformbestrebungen kein besonderes Glück; sie waren auch nicht einheitlich: „Zurück zur Natur!" riefen die Einen, und schufen eine Stilrichtung (Naturalismus), deren Wirkungen heute noch nicht völlig beseitigt sind. Auf den Teppichen machten sich die bunten naturalistischen Rosen, Tulpen und Nelken breit, zu üppigen gewirkten Bouquets vereinigt, armselige Kopien der Natur, die mit unseren Schuhen, auf den Taschentüchern die Helden der vorangegangenen Kriege, die mit unseren Nasen in Berührung kamen. Im ganzen war kein Sinn, kein Plan, keine Hindeutung auf den Zweck und die Arbeitsart; wie hätte man sonst das Porträt seines lieben Enkelkindes in Kreuzstich auf ein Sofakissen sticken können! Man studirte nicht die Gesetze der Natur, man glaubte genug gethan zu haben, wenn man die Erscheinungen der Natur, die Thiere, die Pflanzen, die Steine, die Landschaften, auch die Menschen möglichst genau und naturgetreu kopirte.

„Zurück zu den früheren Stilen!" riefen die Anderen, und schufen eine Richtung (Eklektizismus), deren Ergebnisse zunächst nicht glücklicher waren, obwohl die kunstgewerbliche Bewegung dieses Prinzip aufgriff und, indem sie die Gesetze der Natur studirte und auf Stilreinheit drang, damit später sehr bedeutsame Erfolge erzielte. Die Auswahl bezog sich auf die Antike, den romanischen und gothischen Stil sowie auf diejenigen Stile, welche, der eben vorhergegangenen Periode angehörig, da und dort noch in Uebung waren; sie war aber nicht derart, daß man sich bei einem Bau, bei einem Geräth auf einen dieser Stile beschränkte, sondern daß man Elemente und Eigenheiten verschiedener Stile an einem Gegenstande vereinigte. Am reinsten sind die Bauten im Geschmack der Antike; sie haben darum auch heute noch den meisten Effekt, und Berlin wie München sind durch die Bauten eines Schinkel, eines Klenze zu sehenswerthen Kunststädten erhoben worden. Neben diesen Richtungen griff auch die der Romantik um sich, welche eine Ornamentsspielerei, ein Tändeln mit süßlichen Farben hervorrief, weder nach den Eigenthümlichkeiten der Natur, noch nach den Eigenheiten der einzelnen Stile fragte, sondern, ermuntert durch das Vorgehen des Eklektizismus, auswählte, was ihr gefiel, und vereinigte, wie es ihr gefiel, unbekümmert um Gesetz und Ordnung, um Zweck und Bestimmung.

Die politischen Erschütterungen des Jahres 1848 waren nicht ohne Einfluß auf die Behandlung der Kunstfragen. Die romantische Richtung wurde weggefegt, und die zielbewußte Arbeit der folgenden Jahre führte vom sinnlosen Nachahmen der Naturgegenstände zum Studium der Naturgesetze, von der spielenden Auswahl und gedankenlosen Vereinigung gefälliger Formen zum Studium des Charakters der einzelnen Stile, wozu verschiedene volksthümliche Restaurationen, z. B. des Kölner Domes für den gothischen Stil, schöne Gelegenheit gaben. Während so in Deutschland und Oesterreich langsam die Morgenröthe einer neuen und glänzenden Kunstperiode anbrach, hatte Frankreich, wo selbst die langen und vielen Kriege Napoleons, wenn sie auch dem eigenen Staate viel Geld und Menschenleben kosteten, durch Verbreitung französischer Sitten, Gebräuche, Gewohnheiten das Absatzgebiet Galliens über ganz Europa ausgedehnt hatten, stets alle Hände vollauf zu thun, um die Bestellungen nach geschmackvollen Gegenständen zu erfüllen, hatte Paris sich als unumschränkte Gebieterin in Geschmacks- und Modesachen entwickelt. Deutsche Wäre galt erst dann etwas in Deutschland, wenn sie aus Paris kam, nach Paris richteten sich die Blicke des deutschen Adels, die Pariser Industrie hemmte den Aufschwung der einheimischen. Man berief auch förmliche Missionäre nach Deutschland und Oesterreich, welche Frankreichs Geschmacksmonopol zu erhalten hatten: französische Köche, Sprachlehrer und Gouvernanten versäumten keinen Anlaß, die Bewunderung für Paris rege zu halten, und bei ihrer Herrschaft über Magen, Herz und Kopf der Reichen und Mächtigen war es nicht schwer, eine Generation — das Alter durch die Effekte der Kochkunst, die Jugend durch ihre Erziehung — gefangen zu halten; giebt es ja heute noch Adlige, welche ihre Wäsche zum Reinigen nach Paris senden, deren Weihnachtstisch nicht ohne bedeutende Einkäufe in Paris gelassen wird, die alljährlich den Karneval und die Rennen in Paris mitmachen müssen, um, wie sie sagen, auf der Höhe der Zeit zu sein u. s. w.

Der erfolgreiche Kampf gegen die Oberhoheit Frankreichs in Geschmackssachen ward eingeleitet durch die erste Weltausstellung 1851 in London. Der Zweck, der die Veranstaltung veranlaßte, ward vollständig erreicht, ja sie schuf eine Fülle von Ideen, die bis heute noch nicht alle durchgeführt sind, sie ward segensvoll für die Weltindustrie, den Weltverkehr, den Welthandel. Bei den Vorbereitungen für dieselbe erzielte man schon die mannigfachsten Anregungen, die für die kunstgewerbliche Bewegung als Bahnbrecher mithalfen; ungleich wichtiger waren aber die Ergebnisse, die ein Vergleichen der ausgestellten Gegenstände ergab. Für unsern Zweck betreffen die anregendsten Partien die Bedeutsamkeit der französischen Industrie, welche den Weltmarkt in Geschmackssachen beherrschte, und der überwältigende Eindruck der indischen Gegenstände. Der Abstand zwischen diesen beiden und den Erzeugnissen aller übrigen, namentlich der europäischen Völker war zu groß, um nicht sofort wahrgenommen zu werden. Das Grübeln nach den Gründen ergab gar bald, daß in Frankreich eine kluge, ununterbrochene Schulung, in Indien die ursprüngliche Volkskraft die bewunderten Erzeugnisse schaffe. Die Erziehungsmethode Frankreichs gab das Vorbild ab, und das im Auftrage des Prinzen Albert von Semper verfaßte und eingangs erwähnte Schriftchen faßt die Thätigkeit auf, welche der Industrie Englands (zunächst) zu geschmackvollen Objekten verhelfen sollte, in die Gründung von Sammlungen für die Industrie, in die Veranstaltung von Vorträgen über die verschiedenen Künste in ihrer Anwendung auf die Industrie (arts appliqués à l'industrie); die weiteren Vorschläge waren von ungleich geringerer Bedeutung und haben auch heute noch nicht jenen Rang erreicht, den sie verdienten: Lehrwerkstätten sind erst wenige und Prämien sind durch die rasch auf einander folgenden Weltausstellungen in ganz anderer Weise benutzt und entwickelt worden, als es im Plane Sempers gelegen war. Von den beiden wichtigsten Vorschlägen hat Semper einen Entwurf zu einem Museum für Metallindustrie ausgearbeitet, welcher mit den Anstoß gab zur Errichtung des South Kensington-Museums in London. Dasselbe sollte die Kunstbildung des Arbeiterstandes heben und

das Beste, was von allen Völkern geschaffen wird, enthalten, um auf diese Weise nach und nach den Weltverkehr dem englischen Handwerk und der englischen Industrie zu erschließen. Obwohl der Anfang der Sammlung bereits vom Jahre 1846 datirt und damals als Lehrmittel der Zeichenschule im Somersethouse diente, dauerte es doch bis zum Jahre 1857, ehe das inzwischen durch bedeutende Einkäufe in den Jahren 1851 (auf der Ausstellung für 100 000 Mark), 1854 (für 200 000 Mark), 1855 (auf der Pariser Weltausstellung für 70 000 Mark), 1856 (für 160 000 Mark) wesentlich entwickelte Museum nach South Kensington übersiedelte.

Das englische Parlament begriff rasch die Bedeutung eines Museums, das nicht der Archäologie und der hohen Kunst dienen, sondern praktische Zwecke verfolgen sollte, und genehmigte ganz bedeutende Summen jährlich zur Entwicklung. Dieses energische Eingreifen des englischen Parlaments wie der englischen Regierung brachte auch bald bedeutende Früchte. Die Schatzkammern und Sammlungen wurden nun allerorts für das Publikum erschlossen; mußte auch da für die Erhaltung möglichst Sorge getragen werden, so wurden dafür moderne und alte Gegenstände aus dem South Kensington-Museum mit größter Liberalität den Fabrikanten und Arbeitern zu ihrer Ausbildung leihweise überlassen; die öffentlichen Vorträge über die verschiedenen Gewerbe in ihrer Beziehung zu den eigentlichen Künsten erzogen das Publikum und die Vorleser; sie führten zu einer reichen kunstgewerblichen Literatur, welche, gefördert von einsichtsvollen Mäcenen und von reichen Verlegern, sich nicht blos auf Text und Holzschnitte zu beschränken brauchte, sondern selbst sehr kostspielige Tafelwerke schaffen konnte; so erstanden Owen Jones' „Grammar of ornament", Owen Jones und Goury's „Alhambra", verschiedene bedeutsame Tafelwerke von Digby Wyatt, Shaw, Wornum, Rawlinson, Layard u. v. A., daneben eine unzählige Menge von Spezialschriften über Kunst und Kunstindustrie, welche, wenn sie auch zunächst großen Einfluß auf die Hebung der englischen Gewerbe ausübten, in nicht minderem Grade später den Kontinent erzogen und zum Theil heute noch erziehen; die Kunstschule, wie die über ganz England ausgebreiteten, nach einem bestimmten Plane angelegten und vom Museum aus geleiteten Fachschulen, die Athenäen und Volksbibliotheken: diese und andere aus diesen kunstgewerblichen Gesichtspunkten abgeleiteten Einrichtungen haben in kaum zehn Jahren England zu einem sehr kräftigen

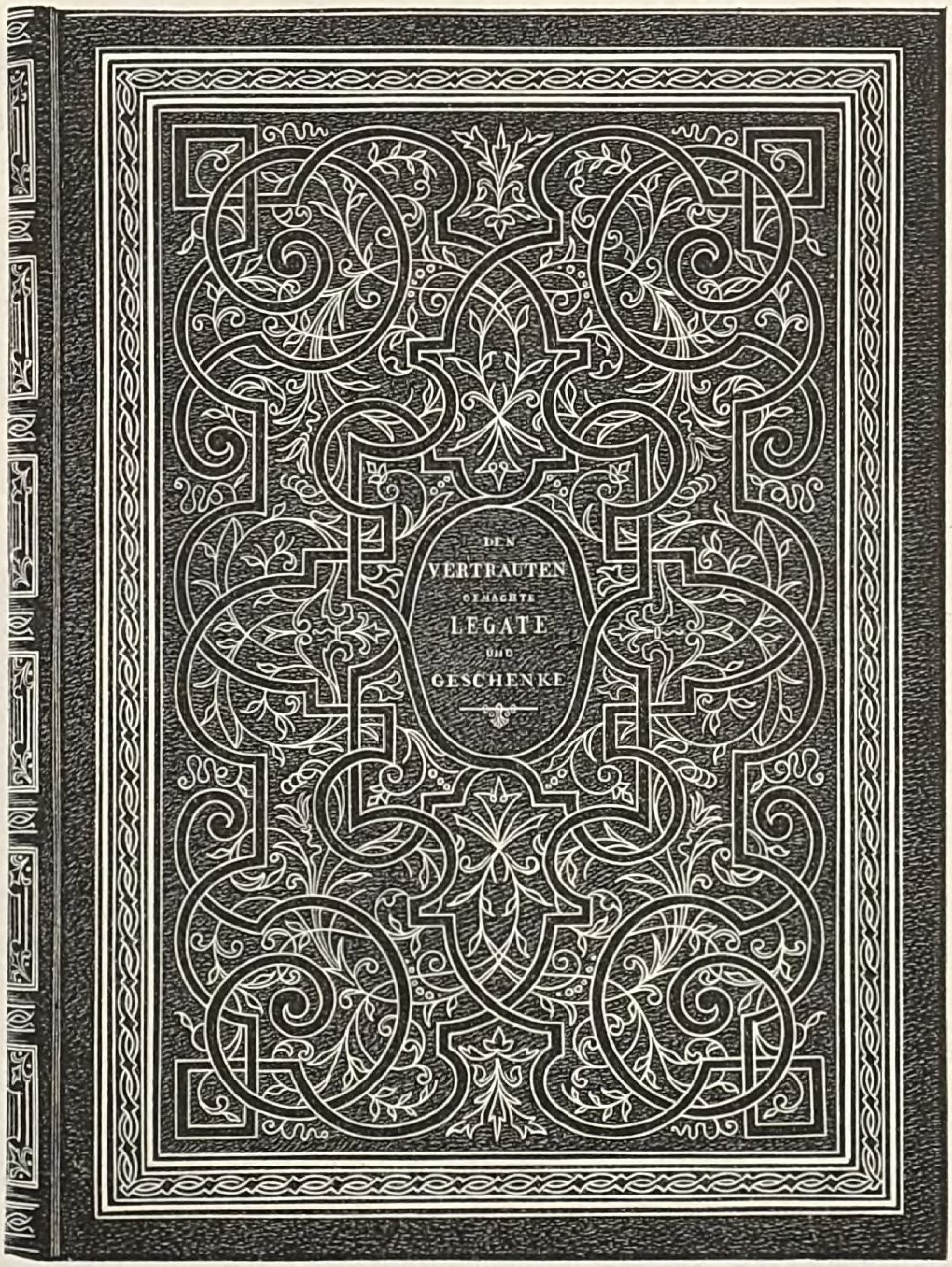


Fig. 29. Bucheinband; entworfen von Prof. Fr. zur Straßen, ausgeführt von Gust. Fritzsche in Leipzig.

Mitbewerber Frankreichs gemacht, haben Englands Kunstindustrie geschaffen und hochgehoben und ihr den Markt in den meisten Geschmacksgegenständen für ihre weit ausgedehnten Kolonien erschlossen.

In Deutschland nahm zu dieser Zeit das Interesse für Kunststudien durch die Werke von Kugler, Lübke, Schnaase, Springer zu, und Overbeck, Zahn, Krause u. A., wenn auch zum Theil noch in antiquarischer Richtung befangen, förderten mittelbar gleichwohl das Interesse an geschmückten gewerblichen Erzeugnissen. Der Kunst waren an verschiedenen Hochschulen Mitteleuropa's Lehrkanzeln eingeräumt worden, und immer zahlreicher war die Schülerschär, die sich zum Aufbau der neuen Richtung der Kunstforschung erzog und rüstete. Auch die Architekturschulen, besonders die von Wien, entwickelten große Rührigkeit; durch Forschen und Studiren, durch Schauen und Vergleichen, durch Messen und durch Originalaufnahmen war ein Schatz für Tafelwerke vorbereitet, erweiterte Einsicht gewonnen und somit der Boden für die kunstgewerbliche Bewegung geebnet. In der Praxis selbst zeigte sich noch wenig. Siccardsburg und van der Nüll haben allerdings selbst viele Entwürfe für Kunsthandwerker geliefert und ihre vielen Schüler zu gleichartiger Arbeit erzogen, unter denen Storck, Gugitz, Korompay große Bedeutung erzielten, einzelne Industrielle, wie Ludwig Lobmeyr (Fig. 30), David Hollenbach u. A., haben die Lehren der ersten Weltausstellung gleichfalls verwerthet, allein über diese vereinzelten Schöpfungen im neuen Geiste kam das Kunsthandwerk nicht hinaus.

1860—1870. Während England mit voller Kraft arbeitete, um seine Industrieprodukte durch den Antheil, den es an ihrer Erzeugung und Schmückung der Kunst einräumte, ebenbürtig den besten französischen Erscheinungen zu gestalten, und sich so würdig für die zweite Londoner Weltausstellung vorbereitete, machte auf deutschem Boden und in Oesterreich die kunstgewerbliche Bewegung einen großen Sprung nach vorwärts durch zwei Erscheinungen, von denen die eine die wissenschaftliche Erkenntnis, die andere die praktische Leistung förderte. Semper, der noch in London sehen konnte, welche Fortschritte durch seine Vorschläge die englische Industrie gewann, war inzwischen nach der Schweiz gezogen und publizirte 1860 sein bedeutsamstes Werk: „Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten"; diese praktische Aesthetik überwand die antiquarische und theoretische Aesthetik. Kaiser Franz Joseph I. genehmigte kurz zuvor die Wiener Stadterweiterung; da wurden die Stadtmauern demolirt, und den Architekten, den Bauhandwerkern, der Bildnerei und Malerei, den Kleinkünsten erstanden durch einen Federstrich großartige Aufgaben. Van der Nüll und Siccardsburg erhielten den ersten Monumentalbau, das neue Hofopertheater, auf den weiten Räumen und damit bei ungeschmälerten bedeutenden Mitteln den Fond zur Ausbildung, zum Versuchen, zur Erziehung von Künstlern und Kunsthandwerkern. Der in Athen an den unvergänglich schönen Bauten hellenischer Kunst erzogene Däne Hansen gab, während Gelehrte und Architekten in Broschüren für und gegen das Zinshaus, für und gegen die Einführung des englischen Privathauses auf den Stadterweiterungsgründen eiferten, im Heinrichshof das Modell für den modernen Wiener Zinspalast, und Rahl mit seinem kräftigen Kolorit rief durch seine Fresken die Freude an lebendigen Farben wieder wach.

Inzwischen war die Zeit der Eröffnung der zweiten Londoner Weltausstellung 1862 herangekommen, welche, wenn sie auch durch die reiche und auch stimmungsvolle Ausstellung der Inder die Bedeutung der orientalischen Erzeugnisse für die Hebung der Kunstgewerbe des Abendlandes neuerdings betonte, doch einen viel größern Ausdruck hatte durch die hervorragende Stellung, die Englands Kunstindustrie sich durch eine kaum zehnjährige zielbewußte Schulung errungen hat. Wie rasch die betriebsamen Franzosen begriffen, welcher materielle und moralische, wirthschaftliche und politische Nachtheil ihrer Industrie dadurch erwachsen kann, beweist der Umstand, daß 1862 dem Conservatoire des arts et métiers 5 Millionen Francs und überdies noch

150 000 Francs zu Ankäufen auf der Londoner Weltausstellung bewilligt wurden und die anderen Museen wesentlich größere Dotationen erhielten.

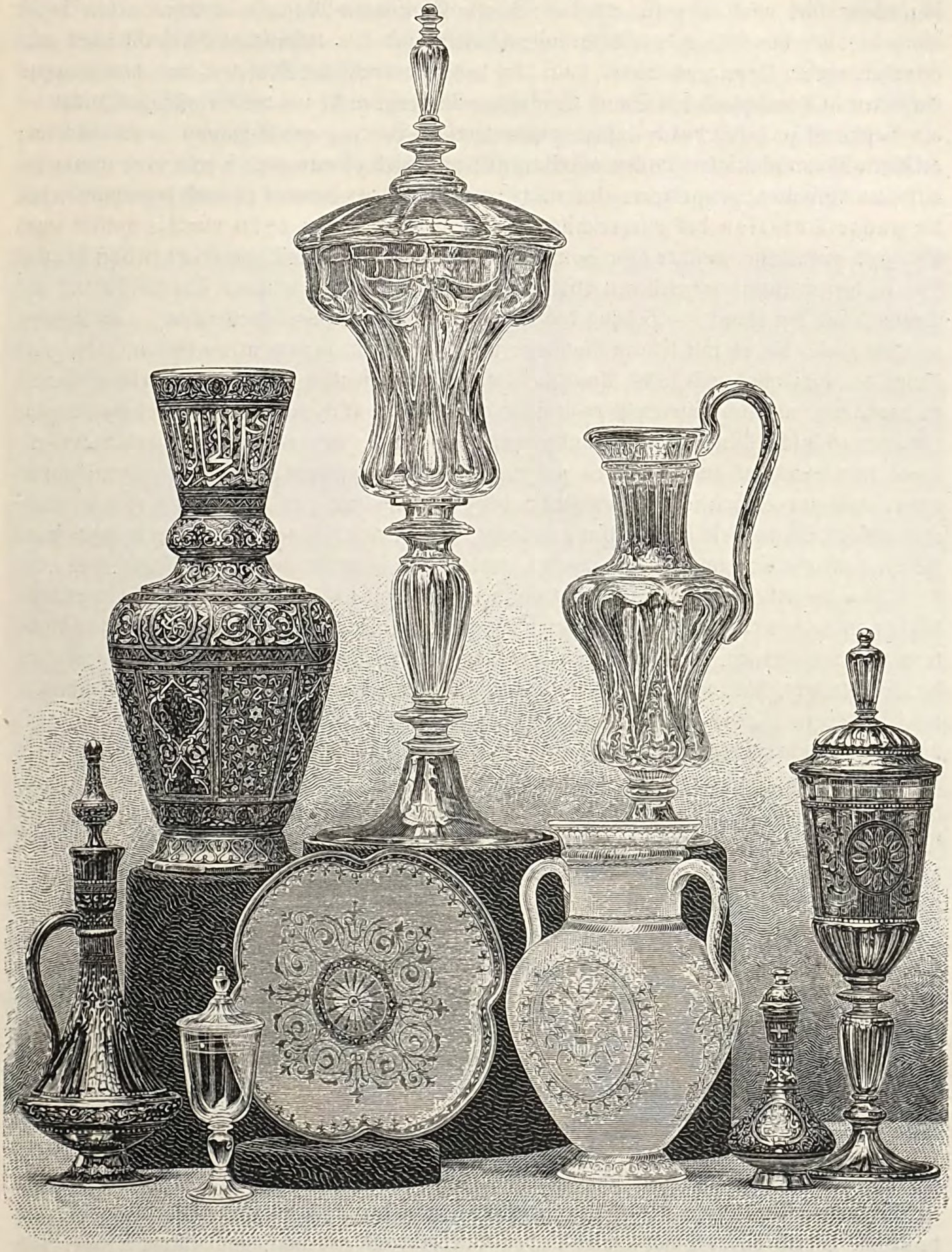


Fig. 30. Gläser von L. & J. Lobmeyr in Wien.

Aber auch Oesterreich machte sich die Ergebnisse zu nutze: denn diese Weltausstellung in London gab den Anstoß zur Gründung des ersten, dem South Kensington-Museum ähnlichen Institutes auf dem Kontinente, des k. k. österreichischen Museums für Kunst und Industrie in Wien, einer Anstalt, die heute die kunstgewerbliche Führung des Festlandes inne hat, einer Anstalt, welche England achtet, Frankreich mit Begeisterung bespricht, Deutschland und Italien nachahmen, für die Rußland schwärmt, die Norwegen und

Schweden als Vorbild empfehlen. Ja, selbst in England fühlt man, daß das Wiener Institut, welches sich ausschließlich mit der Hebung des Geschmacks beschäftigt, bei dieser Beschränkung viel wirksamer ist als das South Kensington-Museum, welches neben dieser Aufgabe auch die Pflege der Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften mitbesorgen muß. Uebrigens diente auch für das österreichische Museum und die jüngeren Anstalten in Deutschland das South Kensington-Museum mehr um des Grundsatzes willen — den Geschmack zu heben durch Anschauungsunterricht, Vortrag und Schulung — als um seiner geistigen Mannigfaltigkeit willen als Vorbild; nur wird es erwähnt, sobald diese wenig bemittelten Anstalten ausgiebigere Unterstützungen wünschen; denn es ist auch bezeichnend, daß die ganze Dotation des österreichischen Museums im Jahre 1870 nur die Hälfte jenes Betrages ausmachte, welcher dem South Kensington-Museum blos zum Einbinden der von ihm in diesem Jahre erworbenen Bibliothekswerke angewiesen wurde! Die Geldmittel, die England für den Zweck — Hebung des Geschmacks seiner Gewerbtreibenden — aufwendet, und die Ziele, die es mit seinem Rohstoffe und Maschinen, ornamentirte Gegenständen und Gemälde, kurz alles und jedes Anschauenswerthe umfassenden Museum anstrebt, sind viel zu großartig, um sich unseren Verhältnissen anzupassen. Wir werden darum dieser Aufgabe das österreichische Museum zu Grunde legen, nicht nur, weil es das erste auf dem Festlande war, sondern auch, weil es als Vorbild für die jüngeren Institute Deutschlands diente und eine einheitliche Organisation besitzt. Auch wird es bereitwillig von Deutschland als Führer in Geschmackssachen anerkannt. Der Beschreibung seiner Einrichtungen aber mögen noch die Erwägungen vorangehen, welche mit seine Gründung veranlaßt haben.

Vor derselben gab es auf dem Kontinente nur zwei Arten von Museen: repräsentative und theoretische. Die ersteren, sie mochten Schatzkammern und wissenschaftliche Kabinette der Fürsten, Schatzkammern der Dome und Klöster, Galerien der Adligen, Museen der Städte sein, hatten doch in erster Linie den Zweck, die Kunstliebe oder den Reichthum der Besitzer zu zeigen; ihre Besichtigung, lange Zeit verwehrt, war selbst in jüngster Zeit noch sehr beschränkt, die Kustoden derselben waren wirkliche Wächter; die Gegenstände durften nicht gezeichnet werden, man wehrte sich lange, ehe man gestattete, daß sie durch Publikationen, durch galvanische Reproduktionen weiteren Kreisen nutzbar gemacht wurden. Die letzteren, sie mochten naturwissenschaftliche, kunstwissenschaftliche Kabinette der Fürsten, der Universitäten, oder Lehrmittelsammlungen verschiedener Schulen sein, dienten zur Erweiterung der Wissenschaft, zur Belebung des Schulunterrichts; war auch ihre Benutzung leichter, so beschränkte sie sich doch auf Gelehrte und Jünger der Wissenschaft. Nun kam eine dritte Art, das praktische Museum. Während bei den früheren die Gegenstände dem Publikum nur sehr selten zugänglich waren, können sie nun in diesen Museen oft und ohne Kosten, auch an Tageszeiten gesehen werden, in welchen der Arbeiter ohne Störung der Arbeit sich erholen darf. Die Gegenstände werden dem Gewerbtreibenden zur Besichtigung, zum Zeichnen, zum Nachmachen in die Hand gegeben, ja unter Umständen in seine Fabrik geliehen. An den kostbaren burgundischen Gewändern wird der Goldfaden chemisch untersucht und giebt der Kunstindustrie neues Material. Mit der Lupe wird die Stickereitechnik von Fachleuten geprüft und ergiebt ihr neue schmückende Arbeitsarten, mit denen sich reichere Lösungen durchführen lassen; nicht der wissenschaftliche, nicht der archäologische Werth, nein, der praktische Werth dieser Schätze wird in den Vordergrund gebracht, nach ihrem Stoffe, nach ihrer Form, nach ihren Ornamenten, nach der Arbeitsart werden sie geprüft, und was aus diesen Untersuchungen sich ergiebt, zeigt sich an den neuen Leistungen der Kunststickerei. Nach und nach ergeht sich diese Methode über alle Arten von Gegenständen, und der „alte Trödel" gewinnt Einfluß auf die Umgestaltung des Modernen. Was man vordem verachtet, der Verwüstung anheimgegeben, das wird gesucht, gesammelt und theuer bezahlt. Ward früher nur das Ganze, Vollständige aufgehoben, so ward nun auch der Rest, oft ein winziger Bestandtheil und Scherben, verwendbar und werthvoll. Die Stoffmuster-,

Stickmuster-, Spitzenmuster-Sammlungen des Kanonikus Bock haben überaus großen Einfluß auf die Entwicklung der englischen, französischen, deutschen und österreichischen Textilindustrie gewonnen, sie, die aus kleinen, oft zerfetzten, verstäubten, verbleichten, in den Winkeln der Rumpelkammern von Klöstern und Kirchen gelegenen Fragmenten ein kluger Sammelgeist zu Kollektionen vereinigte, haben der Literatur manch gediegenes Werk, der Praxis viele Motive und Arbeitsarten zugeführt. Antike Glasscherben gaben Anstoß zur dekorativen Umgestaltung der Luxusgläser, und mancher hochberühmte Fabrikant hatte jahrelange Versuche nöthig, das technische Räthsel aufzulösen, das ihm ein unscheinbares Bruchstück eines Glases, das nun an zweitausend Jahre in der Erde gelegen, aufgegeben hatte.

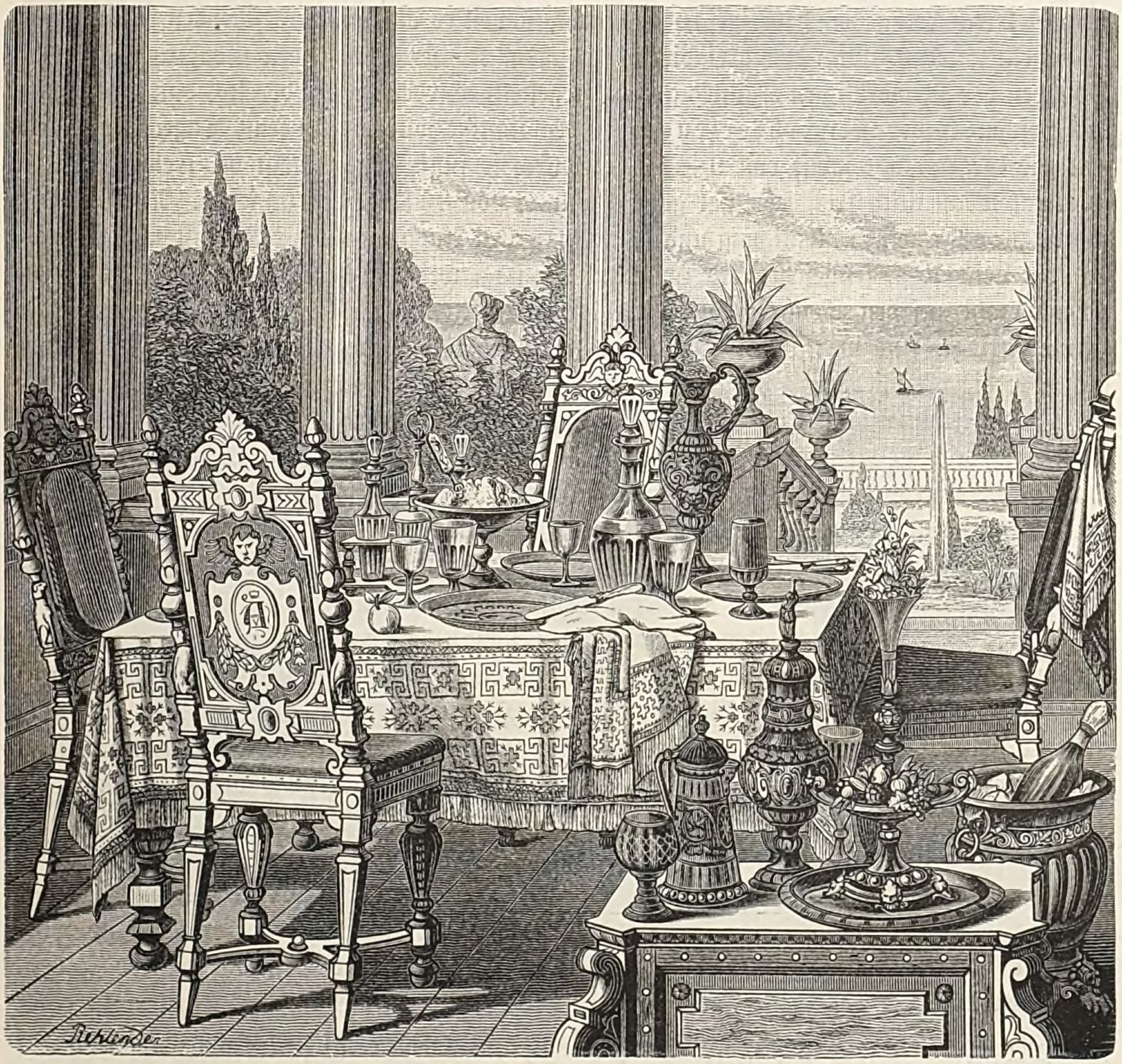


Fig. 31. Frühstückstisch, entworfen von Architekt Rehlender in Berlin.

Die in diesem praktischen Museum vorgeführten Gegenstände weckten Interesse an alterthümlichen Werken, und das Gewerbe ging, indem es mit der Kopie begann, mit der Imitation fortschritt, durch das Surrogat täuschte, nach und nach zur freien Gestaltung auf Grundlage der belehrenden Originalgegenstände über.

Die Gründung des österreichischen Museums wurde durch ein Handschreiben des Kaisers angeordnet, welcher auch provisorisch ein dem Hofe gehöriges Gebäude überließ, zugleich befahl, daß aus den Sammlungen des Hofes leihweise die erforderlichen Kunstschätze dem neuen Institute überlassen werden, und den Adel wie das besitzende Bürgerthum aufforderte, ein Gleiches zu thun. Der Staatsminister, Erzherzog Rainer, einer der gebildetsten Fürsten

seiner Zeit, unterstützte das Unternehmen gleichfalls auf jegliche Weise und übernahm das Protektorat, ein geistvoller Kavalier, Edmund Graf Zichy, führte im Kuratorium den Vorsitz. Somit war in Wien und für Oesterreich die Bewegung von oben aus eingeleitet, die Hebung des Geschmacks eine staatliche Aufgabe geworden, was der Thätigkeit der berufenen Persönlichkeiten einen großen Vorschub gab. Mit größter Beschleunigung wurden Satzungen und Bestimmungen ausgearbeitet, Gegenstände ausgewählt, die Räume des Ballhauses für den neuen Zweck hergerichtet, und so konnte das Institut bereits am 24. Mai 1864 eröffnet werden. — Zunächst waren ausgestellt:

a. Sammlungen von Kunstwerken, vornehmlich von kunstgewerblichen Gegenständen aus vergangener Zeit, theils durch Ankauf und Schenkung, theils und zumeist durch Leihgaben herbeigeschafft, welche, soweit es die Räume gestatteten, systematisch aufgestellt wurden. Daß den drei die sogen. „hohe Kunst" betreffenden Gruppen achtzehn Gruppen der „gewerblichen Künste" gegenübergestellt wurden, belegt bereits, daß die Hebung des Geschmacks der Gewerbserzeugnisse beabsichtigt wurde. An sechs Tagen der Woche sind die Gegenstände meist von 9—4 Uhr (durch je fünf Tage), meist bei freiem Eintritt (viermal wöchentlich frei, zweimal gegen Zahlung von 30 Kreuzer) zu sehen. Nur ein Tag wurde zur allgemeinen Reinigung und zum eventuellen Auswechseln der Gegenstände, namentlich der Leihgaben, festgesetzt, und zwar der Montag, weil sich herausstellte, daß die größte Besucherzahl auf den Sonntag fällt und diese auch den meisten Staub und Schmutz in die Räume bringt. Es war somit jedermann leicht möglich, durch Schauen und Vergleichen sich über die verschiedenen, bequem aufgestellten Gegenstände ein Urtheil zu bilden. Eine kurze Beschreibung derselben gab die wichtigsten Anhaltepunkte. Es war jedermann gestattet, sich Notizen zu machen, und wer die Absicht kundgab, ein Objekt zu zeichnen oder zu malen, dem wurde dies möglichst bequem gemacht. Durch stetes Heranziehen alter brauchbarer Gegenstände aus Schlössern, Klöstern oder aus dem Privatbesitz, durch Auswechslung der vom Hofe entlehnten Kunstwerke ward das Inventar stets verändert, und Woche um Woche zogen neue Gegenstände nach dem Museum. Was sonst in der Schatzkammer nur schwer, oft nur wöchentlich einmal, im Sommer monatelang gar nicht zu sehen war, konnte nun im österreichischen Museum, das jahraus jahrein geöffnet war, bequem in Augenschein genommen werden. Der stete Wechsel, das stete Heranziehen von Gegenständen, die noch nicht vorgeführt waren, gaben den Sammlungen neuen Reiz und forderten zu wiederholtem Besuch auf; so ist es seit Beginn Vielen zur Gewohnheit geworden, wöchentlich einmal die Sammlungen zu besuchen, das neu Erschienene zu studiren, die liebgewordenen Schätze zu schauen, durch Vergleichen zu lernen.

b. Moderne kunstgewerbliche Gegenstände sowohl fremde als einheimische, Erzeugnisse der Hausindustrie, des Handwerks und der Fabriken; die ersteren als Vorbild für die einheimischen Gewerbetreibenden, die letzteren als Ergebnisse ihrer Arbeit. An diesen übte sich die Kritik und diese, die gar bald durch Uebung im Schauen zu einer scharfen, erklärenden und anregenden Kritik geworden war, hat wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der österreichischen Kunstindustrie ausgeübt.

War wohl für Gemälde, Bildhauerarbeiten und Baupläne der Kunstverein, bald auch das Künstlerhaus vorhanden, so ließ sich das Museum doch nicht entgehen, hervorragende Leistungen und namentlich jene Erzeugnisse, welche steigende Theilnahme des gebildeten Publikums an Kunstfragen zu schaffen geeignet waren, in seinen beschränkten Räumen auszustellen. Die Kartons von Steinle, Glasmalereien für die Stephanskirche und für die Votivkirche 2c., Porträtbüsten in Marmor, die Pläne von großen Bauten Wiens u. s. w. waren immer zuerst daselbst und lenkten die Neugierigen wie Alle, welche an dem Kunstleben Wiens Antheil nahmen, nach dem Ballplatze. Ließ das Institut somit keine größere Frage außer Acht, so war gleichwohl der Hauptsache nach das österreichische Museum für die einheimischen Industriellen das geworden, was der Kunstverein für die Künstler ist. Es ward bei

solchen Gegenständen die Firma, der Preis angegeben, und dieselben konnten auch im Museum angekauft werden.

So bedeutsam diese Sammlungen und modernen Objekte für die Erkenntnis und die Ausbildung des Geschmacks geworden sind, übertraf sie an Wichtigkeit gleichwohl die fachliche

c. Bibliothek. Dieselbe hielt sich streng an die allgemeine Aufgabe des Museums und umfaßte der Hauptsache nach Text- und vornehmlich Tafelwerke über Kunst und Kunstindustrie; der Technologie und den Naturwissenschaften wurde bei der Auswahl nur insoweit Rechnung getragen, als gewisse Werke dieser Wissenszweige für die Künstler und Kunsthandwerker nicht zu entbehren waren. Diese Bibliothek war nicht nur in den Stunden, in welchen die Sammlungen geöffnet waren, zugänglich, sondern auch in den Wintermonaten fast täglich abends von 6—8 $^1/_2$ Uhr. Die Bücher wurden mit größter Liberalität ausgegeben, man konnte zeichnen, pausen, gegen, oder wer gekannt war, auch ohne Sicherstellung Bücher leihen.

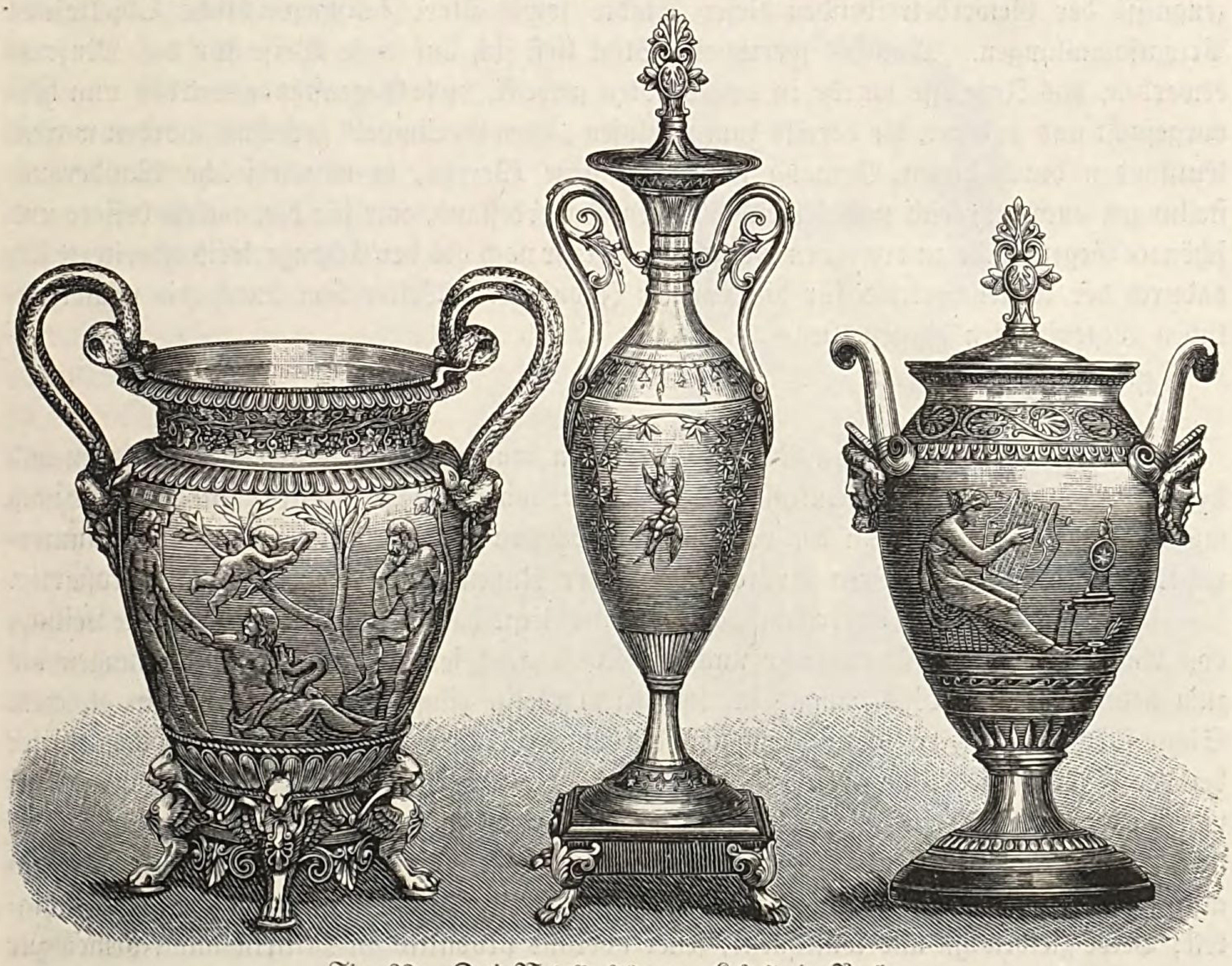


Fig. 32. Drei Metallgefäße von Schultz in Berlin.

Bald war die Bibliothek ein Stelldichein für Künstler, Musterzeichner, Kunsthandwerker; Arbeiter holten sich da an Feierabenden neue Kenntnisse und Vorlagen, und unzählige Früchte hat gerade die Bibliothek getragen. Weil die meisten und kostbarsten Tafelwerke in Frankreich und England erschienen sind, lohnte sich die Kenntnis der beiden Sprachen, deren Erlernung in Oesterreich längst Brauch geworden war. Mit der Bibliothek in engster Verbindung war die

d. Ornamentstichsammlung, welche in gleich bedeutender Weise zur Einsicht in die Kunstgeschichte und die Entwicklung der graphischen Künste wie zur Nachbildung Gelegenheit bot. Die Ordnung der vielen Kunstblätter nach Schulen wie nach gewerblichen Gruppen und Gegenständen (Festons, Theaterdekorationen, Festzüge, Kostüme, Blumen u. s. w.) machte diesen Schatz handlich, und die Liberalität in der Benutzung gab Gelegenheit zu rascher Verwendung für die einheimische Industrie. Wurde durch diese Mittel das Auge erzogen, gebildet und unterstützt, so gaben die

e. Vorlesungen, welche in den Wintermonaten von Fachgenossen wöchentlich gehalten wurden, dem Geist Beschäftigung, belehrten aber auch durch die zur Demonstration vorgeführten Gegenstände das Auge im Betrachten und Beschreiben derselben. Diese Vorlesungen haben Einsicht in die Ziele des Museums, in die Prinzipien der technischen Künste, in die Stillehre in weitere Kreise getragen, und gar Mancher, der bei Beginn des Instituts zum ersten Male das Wort „Kunstindustrie" hörte, ist heute ein geachteter Verfechter der modernen Bewegung geworden.

Haben diese Einrichtungen der Hauptsache nach Wien gefördert, so fehlte es nicht an solchen, welche geeignet waren, Kunstleben in den Provinzen der Monarchie wach zu rufen. In erster Linie waren es die

f. Wanderausstellungen. Solche wurden in größeren und kleineren Städten veranstaltet; zu einem Grundstock von Gegenständen, welche das Museum hergab, kamen Erzeugnisse der Gewerbetreibenden dieser Städte sowie ältere kunstgewerbliche Objekte aus Privatsammlungen. Manches werthvolle Stück ließ sich auf diese Weise für das Museum erwerben, das Interesse wurde in den Städten geweckt, viele Gegenstände wurden nun hervorgesucht und geachtet, die bereits zum nutzlosen „alten Gerümpel" gerechnet worden waren. Entstanden durch diesen Vorgang immerfort neue Werthe, so waren solche Wanderausstellungen auch lehrreich und bildend für den Gewerbestand, wie für die, welche bessere und schönere Gegenstände zu erwerben wünschten. Mehr noch als der Erzeugerkreis erweiterte sich dadurch der Abnehmerkreis für die Wiener Industrie. Weiter kam durch die nach trefflichen Gegenständen hergestellten

g. Photographien,

h. Gipsabgüsse und

i. Galvanoplastischen Reproduktionen mustergültiges Material an Schulen und kleine Provinzmuseen. Namentlich erscheint heute, wo ungefähr 60 000 Gipsabgüsse nach mustergültigen Originalen in den verschiedenen Schulen als Lehrmittel für den Zeichenunterricht und für das Modelliren verbreitet sind, der Nutzen dieser Einrichtung als großartig.

Die Bedeutung des österreichischen Museums liegt hauptsächlich darin, daß die Leitung von Anbeginn zielbewußt arbeitete und mit Konsequenz festhält an den Bestimmungen bis zum heutigen Tag. Was damals in liberalstem Geiste eingerichtet war, wird in gleichem Sinne fortgeführt. Freilich sind auch noch die beiden Männer an der Spitze, denen vom Kaiser bei der Gründung des österreichischen Museums die Durchführung des Planes anvertraut worden war: der Direktor Rudolf von Eitelberger (Fig. 33) und der Vizedirektor Jakob von Falke (Fig. 34); jener ein Organisator von ausgezeichneter Begabung, dieser ein Administrator von seltener Präzision; jener von rastloser Beweglichkeit, dieser von ruhiger Zähigkeit; Beide zielbewußt und konsequent; jener überaus produktiv an Mitteln und Formen zur Durchführung seiner großartig angelegten Pläne, dieser begnadet mit ausgezeichnetem Farben- und Formensinn; Beide gleich geeignet und gleich geneigt, Rathgeber der Kunsthandwerker in Geschmacksachen zu werden; jener ein geschulter Gelehrter und geliebter Lehrer, dieser ein geschmackvoller und produktiver Schriftsteller; jener von feinem Empfinden für allgemeine Kunstbestrebungen, dieser von gründlichem Erfassen der besonderen Erscheinungen; jener Kunstgelehrter, dieser Aesthetiker; Beide liebenswürdig und gefällig und im Besitze von Humor und jenem Witz bei der Kritik, der nicht verletzt, die er trifft; Beide aber von jenem Takt, welcher der Zunge auch zur Zeit das scharfe Wort giebt, wo es nothwendig ist. So haben nun Beide nahe an zwei Jahrzehnte in Oesterreich gewirkt durch Schrift, Wort und That, und die Erfolge — die Blüte der modernen österreichischen Kunstindustrie — würdigt heute ganz Europa. Zwar hatten sie sich sofort bei Beginn einiger tüchtiger Mitarbeiter zu erfreuen, haben sich nach und nach viele Schüler gebildet, allein viel leichter war es für diese, sich an ein Bestehendes anzuschließen, als für jene, etwas Neues und (besonders zu Anfang der sechziger Jahre war es schwer in Oesterreich) etwas Bleibendes zu schaffen.

Und die Sorgen blieben nicht aus. Kaum hatte das österreichische Museum in der Bevölkerung festen Fuß gefaßt und durch seine Mittel den durch die Stadterweiterung beschäftigten Kunsthandwerkern vielfache Anregung gegeben, da ward Oesterreich gleichzeitig in einen Krieg mit Deutschland und Italien verwickelt, der während des Jahres 1866 die Thätigkeit des Instituts hemmte. Doch bald war das Kunstleben Wiens wieder in großer Bewegung, fehlte es doch nicht an großen Aufgaben und an geschulten, genialen Kräften, sie auszuführen. Auf der Ringstraße erhob sich Bau an Bau; zu dem leuchtenden Dreigestirn, Ferstel, Hansen, Schmidt, gesellten sich jüngere Architekten wie Hasenauer, Gugitz, Schwendenwein, Romano, Förster u. A., durch sie bildeten sich Bauhandwerker und Kunsthandwerker ersten Ranges heran, und als auf Anregung Napoleons III. in dem durch Hausmann umgestalteten Paris die Völker 1867 zu einer Weltausstellung sich eingefunden hatten, da war den Franzosen neben den Engländern nun auch in den Oesterreichern ein mächtiger Konkurrent auf kunstgewerblichem Gebiete erstanden. Neben dieser Thatsache, welche die Pariser Industriellen erregte, hatte diese Weltausstellung, die zu den besuchtesten gezählt werden kann und mit größtem Pomp inscenirt worden war, ihren Schwerpunkt in der Histoire du travail (Geschichte der Arbeit), die durch auserwählte Kunstwerke aus allen Kunstkammern Europa's zu einer wunderbaren Sammlung des Gelungensten auf kunstgewerblichem Gebiete geworden war. Da nun überdies durch die Art des Gebäudes ein Vergleichen der Leistungen der Vergangenheit und Gegenwart in den einzelnen Zweigen der Kunstindustrie erleichtert war, ergab sich für jeden Beschauer der große Abstand zwischen altem und modernem Kunsthandwerk zu Ungunsten des letzteren. Von dieser Zeit datirt ein allgemeines Studium an alten Werken der Kleinkunst; die technische wie die dekorative Seite fand Beachtung. Die Zahl der Kunstliebhaber ward verzehnfacht, die Preise des alten Kunstgeräthes wurden rapid emporgeschnellt, der Kunsthandel nahm großen Aufschwung und organisirte sich; wo Echtes nicht ausreichte, da wurden die Handwerker zur Schaffung von Nachahmungen ausgebildet und so zugleich dadurch für das moderne Kunsthandwerk erzogen. Wie viele Firmen, die heute einen allerorts geachteten Namen haben, verdanken die erste Schulung der Kopie, die ersten Aufträge den Händlern mit Alterthümern. Mancher romanische Kelch von Vogeno in Aachen (s. Fig. 35), mancher Emailgegenstand von Ratzersdorfer in Wien wird heute noch in Museen und Schatzkammern als alterthümliches Werk angestaunt, obgleich ihre Erzeuger noch leben. — Ueberdies hat diese Weltausstellung Aegypten, Algerien, Indien, China und Japan enger mit Europa verknüpft und manche neue Anregung durch die Ausstellung von Erzeugnissen dieser und anderer Länder, die vordem noch auf keiner Weltausstellung erschienen waren, gegeben.



Fig. 33. Rudolf von Eitelberger.

Kaum nennenswerth war der künstlerische Aufschwung der Gewerbe bei anderen Völkern Europa's. Einige tüchtige Arbeiten waren von Rußland, von Schweden, von Dänemark, von Spanien, von Italien erschienen, meist nationaler Eigenart, nicht berechnet und auch nicht geeignet, im Welthandel eine besondere Rolle zu spielen; am ehesten noch die Tauschirungen Zuloaga's, die Goldfiligrane Castillani's, die dänischen Terrakotten im Charakter der antiken Gefäße; allein was wollten diese Spezialitäten besagen gegenüber der Vielseitigkeit der englischen, französischen und österreichischen Kunstindustrie!

Auch in Deutschland entstand, und zwar in Berlin unter Grunows Leitung, das Gewerbemuseum als Privatanstalt, vermochte aber als solche keine besondere Bedeutung zu erlangen. Es war auch nicht zu wundern, da Deutschland viel zu bedeutsame politische Aufgaben zu lösen hatte, und diejenigen Kreise, welche berufen gewesen wären, die Organisation und Reform des Handwerks zu leiten, bestrebt sein mußten, die auf die Einigung Deutschlands abzielenden Pläne auszudenken und durchzuführen. Allerdings hat das Bauleben von Wien und Paris auch in sämtliche andere größere Städte neue Anregungen gebracht, jede größere österreichische Stadt wollte ihre „Ringstraße", jede bedeutendere französische Stadt schöne „Boulevards" haben, das Auflassen von Festungen, Stadterweiterungen, Verbreiterung der Straßen, Anlegung von lichten, großen, luftigen Wohnhäusern war auch in Deutschland Mode geworden und hat wohl manche hervorragende Firma geschaffen, allein zu einer bewußten und zielvollen kunstgewerblichen Bewegung war es in Deutschland nicht gekommen.

In Wien hatten sich einige Paläste zwischen die Zinsburgen der Ringstraße eingebettet, manche monumentale Aufgabe ward vertheilt, zusehends hob sich das Kunstgewerbe und schulte sich unter der Leitung bewährter Künstler für die verschiedenen Stile; die Restauration des Stephansthurmes und der Bau einiger Kirchen bildeten eine gothische Schule unter Friedrich Schmidt, das Palais des Erzherzogs Wilhelm und andere Bauten Hansens lehrten die Stilprinzipien der griechischen Renaissance, indes Ferstel, während er an der gothischen Votivkirche baute, der italienischen Renaissance sich zuwandte und Bau um Bau in diesem Stile gestaltete.

Und als das Jahrzehnt zur Neige ging, da sah Frankreich zwei kräftige Mitbewerber auf kunstgewerblichem Gebiete, England, das ihm viele überseeische Abnehmer entzogen hatte, und Oesterreich, das selbst nur Weniges aus Paris brauchte, sogar ein Produzent für die Weltstadt geworden war.

Gleichwohl war Paris in vielen Richtungen noch tonangebend geblieben; namentlich weil in den sechziger Jahren wenige Tafelwerke in England veröffentlicht worden sind, wogegen infolge der besonders ausgiebigen Unterstützung Napoleons in Frankreich die großartigsten Werke in Paris (Morel, Ducher u. A.) und Tours (Mame et fils) und anderen französischen Städten gerade in dieser Periode erschienen sind. Ebenso blieb Paris noch die Metropole der Mode und in Allem, was Schnitt und Putz der weiblichen Kleidung betraf, voran den übrigen Völkern.

1870—1880. Einem Jahrzehnt mit zwei Weltausstellungen folgte nun eines, in welchem vier, davon zwei in der neuen Welt, abgehalten wurden; auf ein ziemlich friedliches Jahrzehnt folgte ein äußerst unruhiges, das mit dem großen Kriege zwischen Deutschland und Frankreich begann und selbst an seinem Ausgange die orientalische Frage nicht zur Lösung gebracht hatte. Auf ein Jahrzehnt mit friedlicher Agitation der Arbeiter, sich eine bessere soziale Stellung zu erringen, folgte das Jahrzehnt der Attentate, der nihilistischen Verschwörung, der Arbeiterstreike, der irischen Unruhen, des nationalen Haders — und finanziell betrachtet folgten auf die fetten die mageren Jahre; nichtsdestoweniger hat sich die kunstgewerbliche Bewegung ausgebreitet über ganz Europa, hat die Industrie an Ausdehnung, an Kraft, an Verschönerungsmitteln, hat der Antheil der Kunst an ihrer Veredelung wesentlich zugenommen.

Die bereits 1868 eröffnete Kunstgewerbeschule am österreichischen Museum hat die Aufgaben des Institutes durch eine wichtige praktische Einrichtung vergrößert: hervorragende Lehrer, die nicht blos einen Kreis bedeutender Schüler schufen, sondern auch durch direkten Verkehr mit den Industriellen, durch Entwerfen zahlreicher Muster, Beaufsichtigen der Ausführung, Rathschläge in ästhetischer und technischer Richtung die Kunstindustrie hoben, wie Storck, Laufberger, Valentin Teirich, Hans Macht, Sturm, König u. A., benutzten die reichen Schätze der Bibliothek und die Sammlungen. Ein reges Kunstleben entfaltete auch der weitere Aufbau der Ringstraße.

Während in Oesterreich sich Alles aufs beste zeigte, entspann sich der Krieg zwischen Deutschland und Frankreich, der, weil er für Frankreich unglücklich ausfiel, viel fremdes Geld nach England und Oesterreich brachte. Dieses viele billige Geld regte zur Ausbeutung der reichen noch schlummernden Kräfte Oesterreichs an und förderte eine Zeit unausgesetzter Gründungen von Banken und Industrieunternehmungen. Baugesellschaften im großen Stile wurden organisirt und verwendeten die Kapitalien auf den Ausbau der Ringstraße, den Umbau der innern Stadt, die Versorgung der Vororte mit neuen Häusern; Verkehrsunternehmungen aller Art begünstigten den gewerblichen Aufschwung. Großartige Unternehmungen wie die Wiener Wasserleitung, die Donauregulirung, gewaltige Monumentalbauten wie die Hofmuseen, das Hoftheater, das Parlamentsgebäude, das Rathhaus, die Universität, die Akademie der bildenden Künste schufen große Aufgaben für die Künste und die Industrien, zogen immer neue Kreise in die reformatorische Bewegung, steigerten den Wetteifer. Und als mit der Eröffnung des Musikvereinsgebäudes (1870, von Hansen erbaut) und des Neubaues des österreichischen Museums (1871, von Ferstel erbaut) die Idee einer farbenprächtigen, einer prunkenden Innenausstattung durch diese leicht zugänglichen Räume in die Massen kam, da ward es dem Wiener zu eng und unheimlich in den schwarzgerauchten niederen Kaffeehäusern, Bierhäusern und Theatern; großartige Bierhallen, prachtvolle Kaffeehäuser, neue vergoldete Theater, bequeme Hotels erstanden ringsum, deren Dekoration viele Tausende von Mark verschlang, die aber durch Uebung die österreichische Kunstindustrie im Ausschmücken der Innenräume, im Herbeischaffen und Erzeugen der dazu nöthigen Dekorationsstoffe wesentlich entwickelte und förderte. Hatte bereits die mit der Eröffnung der neuen Museumsräume verbundene Ausstellung der österreichischen Kunstindustrie den Gewerbetreibenden Selbstbewußtsein und Muth gegeben und ihre Fähigkeiten gezeigt, so waren sie nun geneigt, zum Glanze der bevorstehenden Wiener Weltausstellung alle ihre Kräfte, ihr Geschick und ihr Können anzuspannen und sich in ausgiebigster Weise des billigen Kapitals und der immer mehr wachsenden Zahl kunstgebildeter Musterzeichner zu bedienen. Es fehlte nie an Geld, nicht



Fig. 34. Jakob von Falke.

an Bestellungen, und die Besteller feilschten nicht um den Preis. — Schon frühzeitig war im österreichischen Museum die Parole ausgegeben worden, daß die italienische Renaissance für die Wiener Kunstindustrie die geeignetste Stilrichtung zur Weiterbildung sei; der Beweis, wie effektvoll ihre Façadenwirkung, wie anheimelnd ihre Dekoration sei, wurde im Neubau des Museums gegeben; viele Staatsstipendien wurden an Künstler und Eleven der Kunstgewerbeschule vertheilt, damit sie sich in Italien schulen könnten für ihre künftigen Aufgaben. Publikationen wurden im Auftrage des Museums und des zur Herausgabe von Lehrmitteln geneigten Handels- und Unterrichtsministeriums von dem leider zu früh verstorbenen Valentin Teirich über Marmor- und Holzintarsien, über Bronzen veranstaltet und ein Fachblatt „Blätter für Kunstindustrie" begründet, welches an künstlerischer Ausstattung alle bisher erschienenen weit hinter sich ließ und samt dem von Custos Schestag mit riesiger Geduld hergestellten Katalog der „Ornamentstichsammlung" zu bedeutendem Aufschwunge des Druckwesens, der Bücherausstattung und der graphischen Künste Anregung gab.



Fig. 35.
Ciborium von Vogeno in Aachen.

Während so in Wien die Bauthätigkeit zur steten Entfaltung der Künste, der Baugewerke, der Kunstindustrie führte, und Tapezierer und Weber, Gobelinwirker und Teppichfabrikanten, Dekorationsmaler und Tischler, Schlosser und Bronzearbeiter sich der neuen Bewegung anschlossen; während die Fabrikation künstlicher Blumen und zierlichster Spitzen, die Erzeugung bunter Stickerei und köstlicher Goldschmiedearbeit an Ausdehnung und Geschmack durch den Luxus der reichen und rasch reich gewordenen Frauen gewann, und die Buchbinderei durch den mit der Entwicklung des öffentlichen Lebens zusammenhängenden Brauch, Diplome und Adressen zu vertheilen, ein neues glänzendes Feld betrat, befreite in aller Stille Minister Banhans (und sein unermüdlicher Adlatus Hofrath Herrmann) die in abgelegenen Gebirgsthälern schlummernden Kräfte und schuf in den verschiedenen Kronländern eine namhafte Zahl kunstgewerblicher Fachschulen, oft auf nahezu unfruchtbarem Boden, mit den geringsten Mitteln — von denen heute viele ihrer Gegend bedeutenden Nutzen geben, deren Arbeiten auf der Pariser Weltausstellung selbst den raffinirtesten Geschmack befriedigten.

Als nun zwischen Frankreich und Deutschland Friede geschlossen, und die Kriegsentschädigung in die verschiedenen Theile des geeinigten Reiches und von da in die einzelnen Kanäle abgeflossen war, entwickelte sich auch da endlich ein gesteigertes gewerbliches Leben. In Berlin und Hamburg, in Hannover und Dresden, in Leipzig und Chemnitz, in Frankfurt und München, ja in allen Städten regte sich die Baulust. Allein zu einem auffallenden Aufschwung der deutschen Kunstindustrie kam es nicht; zwar hatten die Museen bedeutende Dotationen erhalten, fing das Berliner Gewerbemuseum an, die Hofkreise zu interessiren, gestaltete sich in Nürnberg das vom rührigen Direktor Stegmann geleitete bayerische Gewerbemuseum (1872), zwar hatten Lübke in seiner deutschen Renaissance, Woltmann mit seinem Werke über die Kunst im Elsaß, Lessing u. A. der Kunst eine Stilrichtung gegeben, an der sie im geeinigten deutschen Reiche national sein und sich ausbilden konnte, allein weder sie noch die Kleinindustrie wollten recht gedeihen. Auch ihnen fehlte es nicht an Geld und an großen Aufgaben; dieselbe Gründungslust, wie in Oesterreich, war über ganz Deutschland hereingebrochen; Aktiengesellschaften entstanden eine

nach der andern für Banken und gewerbliche Zwecke; die Bergwerke und die Renaissance, Alles sollte Dividenden geben.

Inzwischen waren die Thore der Rotunde aufgethan worden, und im altehrwürdigen Prater wurde die Weltausstellung in Wien 1873, die erste und bisher einzige Mitteleuropa's, geöffnet. Es war ein großartiges Schaustück; schon die Rotunde als Raumüberdeckung aus Eisen gab der Industrie in Mitteleuropa neue Impulse, der Technik neuen Muth, verschaffte dem Eisenbau neue und würdige Aufgaben; die vielen kleineren künstlerisch angelegten und sorgfältig verputzten Bauten mit einer Außenausstattung, als wären sie für lange Dauer berechnet; die geschmackvolle Vertheilung der Gartenanlagen am Hauptplatze und Aehnliches: Alles war lehrreich, weckte neue Ideen und erzog jene Wiener Produzenten und Konsumenten, welchen sonst nicht oder selten Gelegenheit zum Reisen gegeben war. Die Aufmerksamkeit, mit der die geeigneten Kreise schon bei der Anlage den japanischen, russischen, englischen, französischen Arbeitern zugesehen hatten, zeigte die Lust, Neues zu lernen, und mit der Erweiterung des Blickes steigerte sich auch das technische Geschick. Da überdies viele fremde Bauten (z. B. der Bau des Vizekönigs von Aegypten, des Schah von Persien) durch Wiener Arbeiter hergestellt werden mußten, lernte der Wiener Gewerbetreibende fremde Eigenthümlichkeiten; kurzum schon die Vorbereitung zur Weltausstellung war eine Schule, deren Werth nicht mit Zahlen berechnet werden kann.

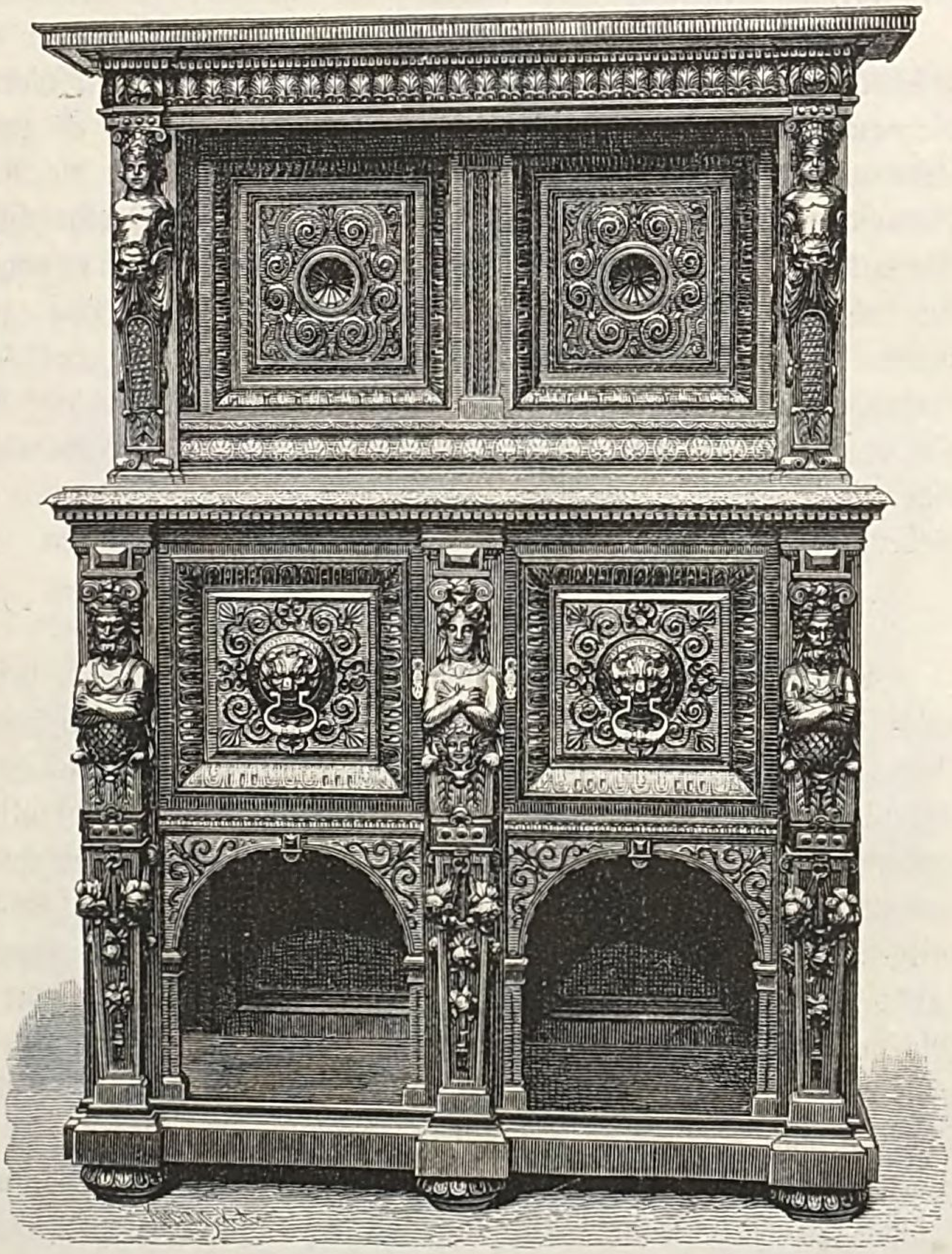


Fig. 36. Kasten von Pallenberg in Köln.

Im Innern der Räume konnte überdies Oesterreich zeigen, welche herrliche Früchte die zehnjährige Ausbildung auf kunstgewerblichem Gebiete gezeitigt hat, konnte zeigen, daß kaum ein Gewerbszweig vorhanden war, der nicht der modernen Geschmacksreform sich angeschlossen hätte. Nach Hunderten zählten die Architekten, Musterzeichner, Dekorateure und kunstgewerblichen Etablissements, und zu dem Glanze, den die gewerblichen Künste Oesterreichs in den gut beleuchteten Innenräumen entfalteten, kam für diejenigen Fremden, welche seit einigen Jahren Wien nicht mehr gesehen hatten, die völlig umgestaltete und verschönerte Residenz mit ihrer Ringstraße, den prächtigen Bauten, den köstlichen Palästen und öffentlichen Anlagen.

Durch die imposanten Leistungen der jungen österreichischen Kunstindustrie kam erst das Prinzip der Ausbildung des Geschmacks durch zielbewußte Schulung zum Durchbruch.

Frankreich und England, Deutschland und Rußland staunten den überraschenden Fortschritt an, und Oesterreich erhob sich dadurch zum tonangebenden Staat in Geschmackssachen; man arbeitete gefälliger, aber nicht schlechter als in England, stilvoller und billiger als in Frankreich, überragte weit die kunstgewerblichen Erzeugnisse Deutschlands und Rußlands. Neben der Bedeutung des österreichischen Kunstgewerbes fand auch die Industrie Japans, fand die nationale Hausindustrie gebührende Beachtung und sie wurden wichtige Fundgruben für die Verzierung der Gefäße und Geräthe; sie erweiterten den Formenkreis, die Motive der Verzierung, vermehrten harmonische Farbenverbindungen, regten zur Einführung vergessener oder unbekannter schmückender Techniken an.

Soweit war Alles gut; der Wiener war entzückt über seine schöne Vaterstadt und glücklich über das Lob der Fremden; Selbstgefühl und Selbstvertrauen gewann er zusehends; die neue Wasserleitung, die vom Fuße des Schneeberges an zwanzig Meilen weit köstliches Alpenwasser herbeibrachte, die Donauregulirung, welche die Residenz vor der Gefahr der Ueberschwemmungen und der Zerstörung unzählbarer Werthe schützte, der Aufbau der eisernen Rotunde, die Weltausstellung, alles dies, dessen Gelingen er angezweifelt hatte, war gelungen und obendrein prächtig; die Ringstraße war nahezu fertig, zu den großen Monumentalbauten waren bereits die Grundsteine gelegt, die Baugesellschaften, die sich noch immer mehrten, hatten bereits keine geeigneten Plätze mehr, von 500 Mark war der Preis für die Quadratklafter am Ring bis auf 5000 Mark gestiegen, großartige Projekte über den Ausbau einer Donaustadt an den Ufern des regulirten Stromes waren ausgearbeitet, Geld war im Ueberfluß vorhanden, kurzum der Himmel hing voll Geigen. —

„Doch mit des Geschickes Mächten
Ist kein ewiger Bund zu flechten!“

Am 9. Mai kam der verhängnisvolle „Krach“; zuerst betraf die Krise die Börse, die zahlreichen Werthpapiere fielen rasch, die neuen Aktiengesellschaften gingen zuerst zu Grunde, ihnen folgten die Banken, viele Bau- und Industriegesellschaften, erst das Ungesunde und Schwindelhafte, dann aber auch das Nützliche, und viele solide Unternehmungen brachen gleichfalls zusammen. Das wohlhabende Bürgerthum, der reiche Adel, die in die Aktienunternehmungen verwickelt waren oder sich ins Börsenspiel eingelassen hatten, wurden hart mitgenommen. Für die junge österreichische Kunstindustrie war dies ein schwerer Schlag; für viele Lieferungen hatte sie noch kein Geld erhalten, neue Bestellungen wurden unter solchen Umständen zurückgenommen, viele Bauten waren nur halbfertig geworden, ein Hochofen nach dem andern wurde ausgeblasen, Etablissements, welche achttausend Arbeiter beschäftigt hatten, wurden geschlossen, geschulte Arbeitskräfte verließen Wien, das sich aus einer lustigen, lebensfrohen in eine traurige Stadt rasch umgewandelt hatte; während früher fast jeder mehr verbrauchte als er einnahm (und die Einkünfte waren bedeutend), wurden jetzt die Ausgaben weit mehr beschränkt, als es nothwendig war; der Schreck macht kopflos; die Geschäfte mit billigen und schlechten Wären florirten, dagegen sank der Verbrauch von Luxusgegenständen auf ein Minimum.

Wohin man blickte, nirgends war es besser; es war keine partielle, sondern eine allgemeine Geschäftskrise geworden; Deutschland, England, Nordamerika litten nicht minder, selbst Frankreich, das während des Krieges verhindert war, an dem aufregenden Gründungsfieber theilzunehmen, und nun aus England und Oesterreich sein Kapital zurückzog, war der Hauptsache nach beschränkt auf die Restauration des eigenen Landes, auf die Beseitigung der Kriegsschäden und auf den geringfügigen Verbrauch der luxusbedürftigen, von der Krise weniger heimgesuchten Länder der romanischen Rasse und der Kolonien.

Gleichwohl war, wenn auch der Geschäftsverkehr zunächst ein wesentlich geringerer geworden war, die kunstgewerbliche Bewegung selbst nicht ins Stocken gerathen. Mancher tüchtige Handwerker, den die großen Börsengewinnste zum süßen Nichtsthun verleitet hatten, holte wieder seinen Schurz hervor und hämmerte bald munter darauf los; die solide Arbeit

gewann einen Vorsprung vor dem gefährlichen Spiel und die Achtung vor Fleiß und Thätigkeit kehrte wieder; die schwere Noth hatte sparen gelehrt; wer sich nicht in der Residenz oder in größeren Provinzstädten behaupten konnte, oder wem in diesen oder auf dem Lande bessere Einnahmequellen sich ergaben, zog dahin, und so übten in der Residenz geschulte, gute Kräfte nun auch dort Einfluß aus und befruchteten mit ihren Einsichten die dort vorhandenen Keime zu künstlerischem Schaffen. Viele Architekten und Musterzeichner, für welche sich in den Residenzen keine Verwendung fand, wurden Lehrkräfte und hoben das Bauwesen und die Industrie der kleineren Städte. Für einige Kräfte hatten die Residenzen immerhin Aufträge, namentlich Wien, wo, wenn auch die Privatunternehmungen stockten, die großen Monumentalbauten in Angriff genommen worden waren, und der Staat manche bedeutende Bestellung machte, um hervorragende kunstgewerbliche Etablissements über Wasser zu halten. Das Interesse an geschmackvollen Gegenständen war erwacht, die Einsicht in die raschen Erfolge des österreichischen Museums war auf der Weltausstellung in Wien gekommen; nun strebten die meisten Hauptstädte der Provinzen die Gründung eines verwandten Institutes an. So wurden in Brünn (1874), Olmütz (1875), und um dieselbe Zeit in Leitmeritz, Reichenberg, Krakau, Lemberg u. a. Orten Gewerbemuseen gegründet, durchweg Institute, welche wohl der Aufgabe, Geschmack und Sinn für stilvolle Gegenstände zu

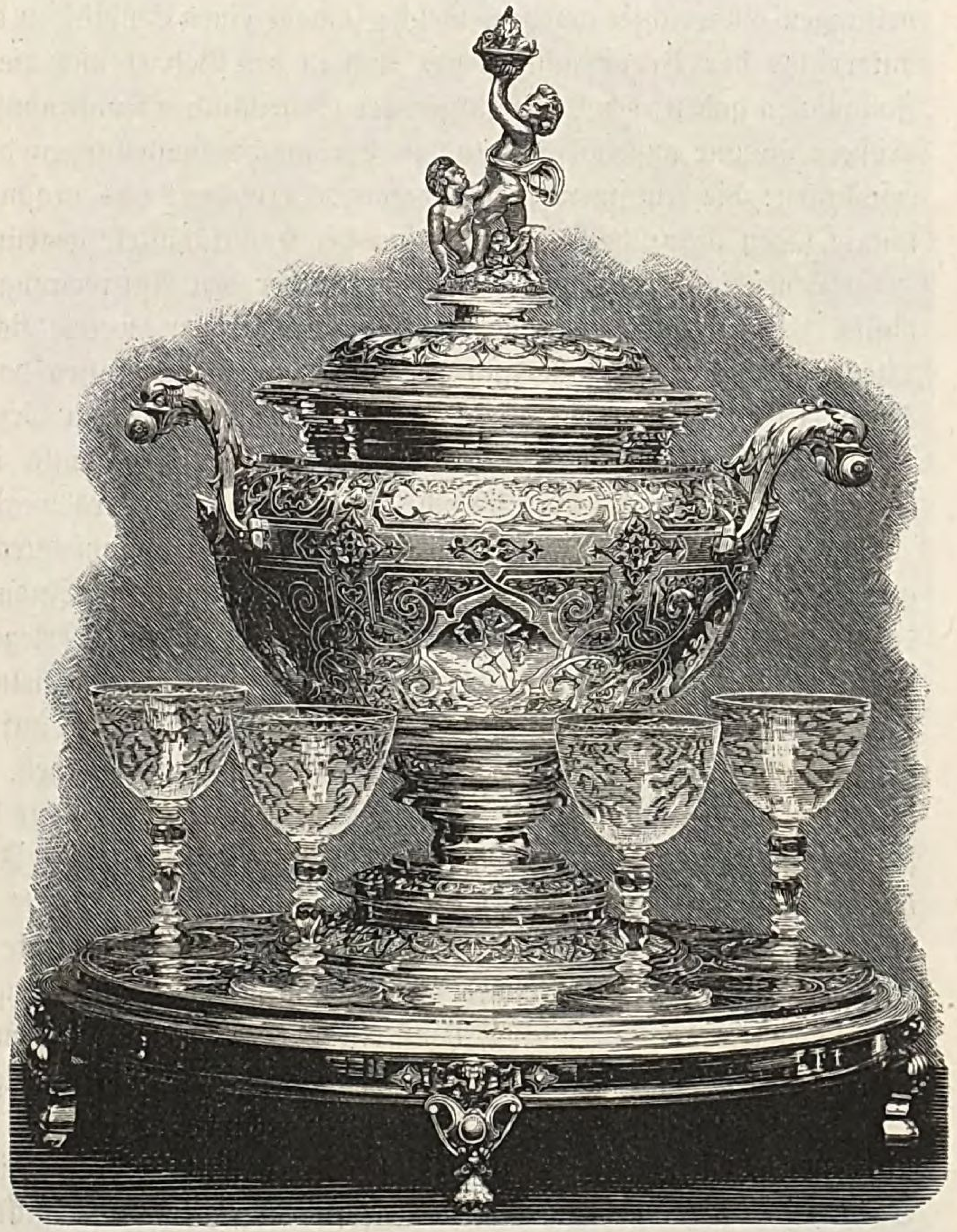


Fig. 37. Punschbowle und Gläser, entworfen von Prof. Seubert, ausgeführt von Ritter & Comp. in Eßlingen.

wecken, genügen konnten, allein wegen ungenügender Dotirung eine lebendige Kunstindustrie in dieser sorgenschweren Zeit nicht zu schaffen vermochten. Wie diese kleinen Institute mit ihren bescheidenen Sammlungen, ihrer Bibliothek, ihren Vorlesungen Verständnis und Freude an geschmackvollen Erzeugnissen schufen und sorgsam die einfachsten Leistungen fähiger Handwerker entwickelten und im Umkreise ihres Wirkungsgebietes die Abnehmer von besserem Hausrath mehrten, so waren die vielen, vom Ministerium unterstützten Fachschulen in den Gebirgsthälern geeignet, die talentvolle ländliche Bevölkerung zu tüchtigen Kunsthandwerkern heranzubilden, neue geschulte Kräfte den verschiedenen Gewerbebetrieben zuzuführen. In Gegenden, wo 1870 ein derbgeschnitzter Messergriff als Leistung eines Jungen bewundert wurde, war das Erzeugen geschmackvoller Intarsien demselben fünf Jahre später zu einer gewöhnlichen Arbeit geworden. Mit Zirkel und Laubsäge ward

nun sicher gearbeitet, wo vor einem Lustrum beide Hülfsgeräthe noch ganz unbekannt waren, und die Leistungen vieler Jünglinge, welche ohne die Errichtung solcher Schulen als Schafhirten unbeachtet geblieben wären, entzückten den feinsten Kenner. Nun fing auch die Volkswirthschaft an, die kunstgewerbliche Bewegung in ihre Berechnungen zu ziehen. Das österreichische Museum arbeitete indes mit Konsequenz an dem weitern Ausbau seiner Pläne: zu den permanenten Ausstellungen kamen Spezialausstellungen, welche die Geschichte einzelner kunstgewerblicher Zweige vorführten und ein spezielles Fachpublikum belehrten; neben den Wanderausstellungen, welche theils nach solchen Orten gingen, wo sich noch kein Gewerbemuseum vorfand, theils diese mit einigen Leihgaben dotirte, waren Schulausstellungen eingerichtet worden, welche sowohl einen Einblick in die Entwicklung des Zeichenunterrichts der Provinzschulen als auch in den Betrieb und die Thätigkeit der gewerblichen Fachschulen gaben; den Erzeugnissen der einheimischen Kunstindustrie wurden im neuen Hause größere Räume angewiesen, und in Weihnachtsausstellungen dem Absatz eine neue Quelle erschlossen; die Kunstgewerbeschule wurde erweitert und organisirt, eine keramische, man könnte sagen chemische Versuchsstation für Kunstindustrie gegründet und vieles Andere noch.

Deutschland aber verhielt sich gegenüber den Anstrengungen Oesterreichs noch immer passiv. Zwar fehlte es auch da nicht an Firmen, welche sich die neue kunstgewerbliche Literatur zunutze gemacht und der Bewegung angeschlossen hatten, namentlich rührte sich Nürnberg und München, allein die besseren norddeutschen Erzeugnisse wurden gewöhnlich zuerst im österreichischen Museum sichtbar, weil es damals in Deutschland an beliebten Vereinigungspunkten fehlte. Doch dies sollte bald anders werden.

Im Jahre 1876 erfolgte die Wendung, nicht sowohl durch die Ergebnisse der Kunstgewerbeausstellung in München, auf welcher die Industrieerzeugnisse Oesterreichs denen Bayerns, namentlich aber den norddeutschen weit überlegen waren, und die Resultate der gewerblichen Fachschulen bedeutsam hervor traten, als vielmehr durch das strenge Verdikt, das die in Nordamerika ansässigen Deutschen über die auf der Weltausstellung in Philadelphia ausgestellten deutschen Erzeugnisse aussprachen. Sie, deren Lōs schon durch die Erfolge Deutschlands im Kriege gegen Frankreich ein weit besseres geworden war, versprachen sich von einem wirkungsvollen Auftreten der deutschen Industrie im Fairmount-Park weitere politische Förderung, und siehe da, „billig und schlecht" war das von den Amerikanern ausgesprochene, durch Reuleaux den Deutschen verkündete Urtheil über die Industrie des nunmehr geeinigten Reiches. Eine mächtige Bewegung ging durch alle deutschen Lande, erst ein Schrei der Entrüstung, dann ein Verlangen nach Reform, und bald ging man daran, die österreichischen Verhältnisse zu prüfen und ähnliche Einrichtungen in Deutschland zu treffen.

In Leipzig, in Dresden, in Hamburg wurden da fast zu gleicher Zeit Kunstgewerbemuseen gegründet, Kunstgewerbeschulen und Kunstgewerbevereine bildeten sich in größeren Städten; Erziehung durch bequeme Vorführung alter mustergültiger Objekte und anspornender Leistungen anderer moderner Völker, Schulung durch fachgemäßen Unterricht, durch regelmäßige öffentliche Vorlesungen, Förderung des Vertriebes durch Verkaufshallen u. dgl. wurden durch sie im großen Stile organisirt: man arbeitete mit aller Energie, um in kurzer Zeit Oesterreich einzuholen und auch in diesen Gebieten mit zu den ersten Völkern sich zu erheben.

Inzwischen war längst die Weltausstellung in Philadelphia geschlossen worden, die durch die künstlerischen Impulse, welche aus den europäischen Arbeiten kamen, für Amerika, durch die eigenartigen Organisationen der amerikanischen Gewerbeverhältnisse anregend und anspornend für Europa gewesen war. Da ward erst klein und unbedeutend, was uns lange imponirt hatte, wenn man sehen konnte, wie lange Straßenreihen in New-York mit einem Male und in einem Sommer entstanden, mit Häusern geschmückt wurden, deren Herstellung die Bestellung von einer Million Kubikmeter behauener Marmorpfosten, von einer Quadratmeile Tapeten und Fliesen, von Uhren, Vasen, Waschbecken und unzähligen anderen Dingen

zu Hunderttausenden von Exemplaren nach sich zog. Da ward erst völlig klar, was einem bedürfnisreichen Volke Alles geliefert werden könne, aber auch klar, daß ein handwerksmäßiges Erzeugen nicht hinreiche, sondern daß die Kunstindustrie im großen Stile geleitet, Fabrikanlagen hergestellt und Arbeitseintheilung eingerichtet, rasche und pünktliche Lieferungen stattfinden und gerade dem verkannten Amerikaner gegenüber durchaus solide und gute Arbeiten geliefert werden müßten. Die Werkzeuge und Maschinen, die Gefäße und Geräthe Amerika's waren wohl selten schön, noch seltener billig, aber sie waren gut; die Technik war vorzüglich; sie waren kaum gefällig, aber jederzeit praktisch; der sogen. amerikanische Schwindel war durchaus nicht in dem Grade bei den Gewerbserzeugnissen und Maschinen zu finden, den jeder Europäer daselbst erwartet hatte. Wenn nun schon die Vereinigten Staaten ihre unverzierten Wären in guter Qualität lieferten, um wie viel mehr mußten sie verlangen, daß die kunstgewerbliche Wäre, die man ihnen verkaufen wollte, zunächst zweckmäßig und gut sei. Die Ausstellung drängte daher die kunstgewerblichen Kreise Europa's zur tüchtigen Arbeit, zur sorgfältigen Vorbereitung des Stoffes, zur genauen Erwägung des Zweckes, zur Erfindung der zweckmäßigsten Form und zur saubersten, reinsten Arbeit, endlich zur Anpassung des Schmuckes und der Verzierung an die Eigenheiten der Nation, für die sie bestimmt sind. Auch gab der Eindruck, den die Großartigkeit amerikanischer Energie, die Entwicklung ihrer Industrie, der reichen Mittel, die ihr durch die Einwanderung von arbeitstüchtigen Künstlern und Handwerkern zuflossen, den Europäern viel zu denken, und mußte zu verstärkter Arbeit auffordern, um nicht von der bevorstehenden großartigen kunstgewerblichen Produktion Amerika's erdrückt zu werden.

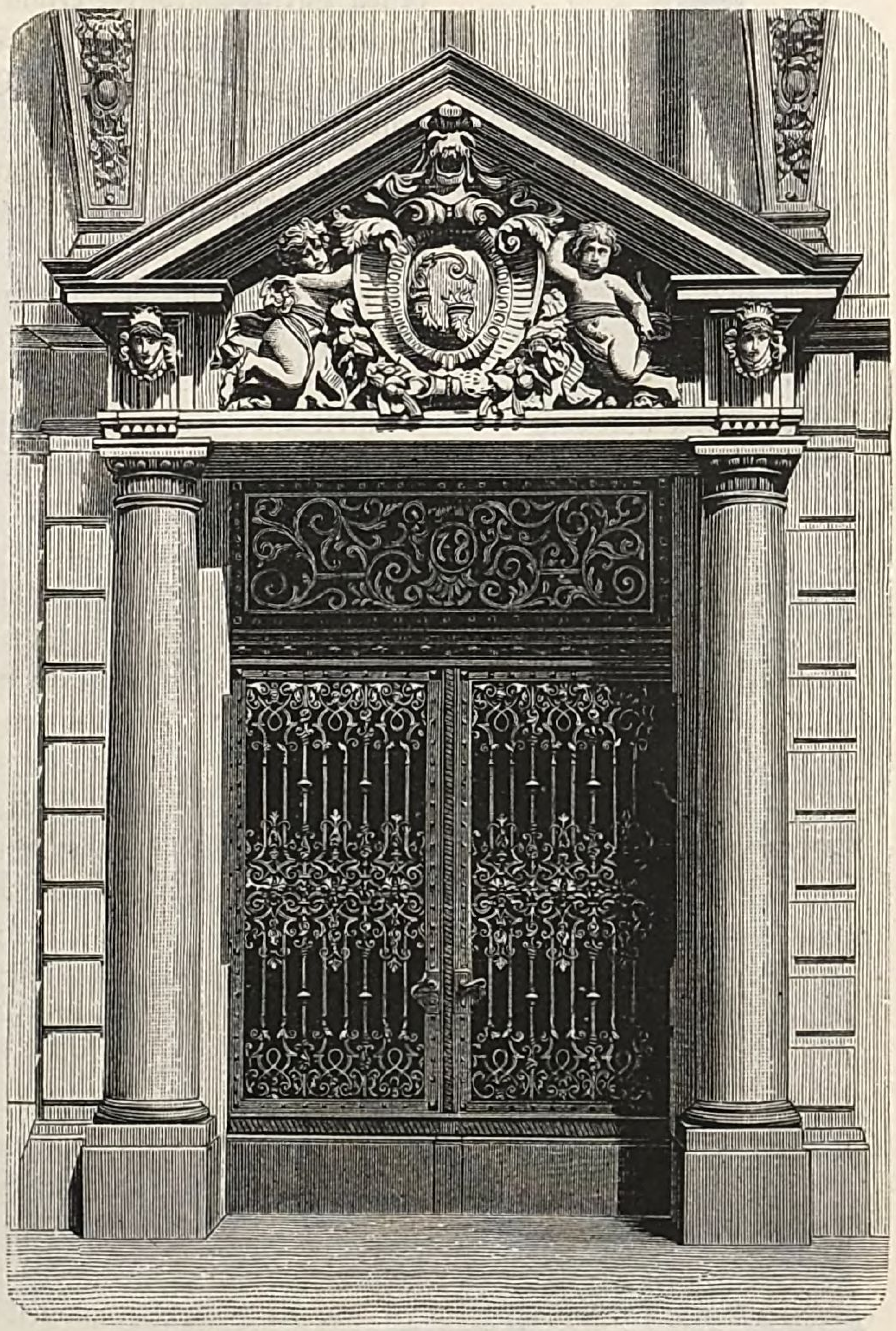


Fig. 38. Eisengitter von Puls in Berlin.

Schon die Weltausstellung in Paris 1878 zeigte die Gefahr, die nach dieser Richtung drohte. Um nur ein Beispiel herauszugreifen, zeigte sich an der einen Firma Tiffany & Co., wie rasch in Amerika die kunstgewerbliche Bewegung erfaßt, verstanden, organisirt und durchgeführt war. Mit Hülfe von Arbeitern, die aus Europa und Japan

eingewandert waren, wurden die bedeutsamsten schmückenden Techniken der Gold- und Silberschmiedekunst erlernt und der Charakter der europäischen und der japanischen Arbeiten zu einem der Gesamtheit gefälligen eigenartigen Erzeugnis vereinigt, europäische Formen wurden durch japanische Verzierungsarten, japanische durch französische Schmucktechniken, englische Solidität durch orientalischen Farbeneffekt gehoben, österreichische Schmuckprinzipien wurden in ostasiatischer Uebersetzung gegeben und das Ganze nach europäischer Gewohnheit in die feinsten Etuis eingeschlossen, deren Inneres an die besten Pariser Vorbilder erinnerte, deren Aeußeres von den Japanesen entnommen war. Das Metropolitan-Museum in New-York kaufte den von Cesnola auf Cypern ausgegrabenen antiken Goldschmuck — die Firma Tiffany & Co. kopirte denselben mit musterhafter Genauigkeit und lernte die Goldfiligrans in einer Zartheit arbeiten, wie sie nur die Arbeiter Castellani's zu schaffen vermögen — und das Pennsylvania-Museum in Philadelphia wie das ähnliche Institut in Boston sind gleichfalls thätig, zur Hebung des Geschmacks, zur Schaffung einer konkurrenzfähigen Kunstindustrie das Ihrige beizutragen.

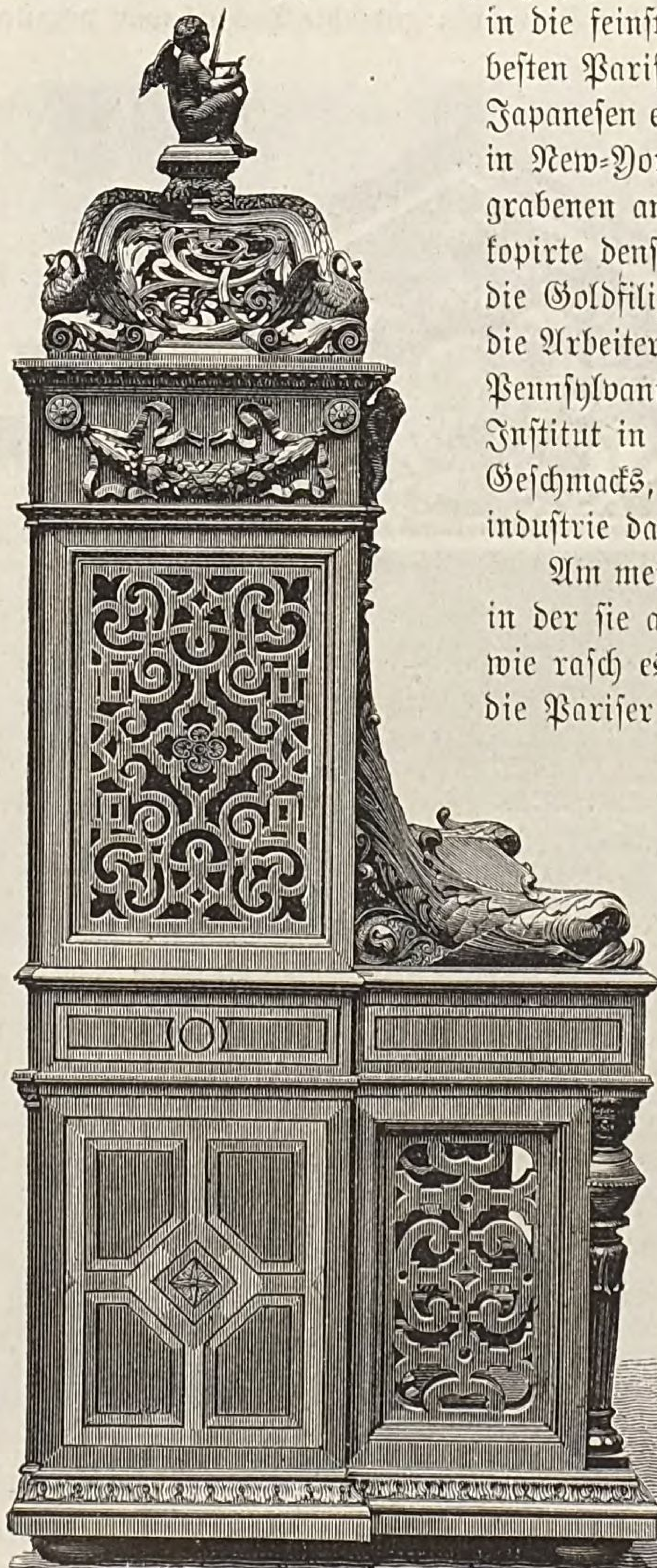


Fig. 39. Pianino, nach dem Entwurfe des Prof. zur Straßen, ausgeführt von Julius Blüthner in Leipzig. (Seitenansicht).

Am meisten gewann auf dieser Ausstellung die Stadt, in der sie abgehalten wurde. Frankreich zeigte der Welt, wie rasch es sich von dem unheilvollen Krieg erholt hatte, die Pariser und Lyoner Industrie legte ihre erfolgreichen Anstrengungen zur Schau aus, wollte und konnte beweisen, daß sie um den ersten Preis sich bewerben dürfte, und in Paris selbst blühte während der Ausstellungszeit das Geschäft, und jegliche Gelegenheit wurde von den Industriellen benutzt, die alten Verbindungen wieder zu gewinnen, neue anzuknüpfen und so die günstige Lage Frankreichs mit seiner ausgedehnten hafenreichen Küste zur Ausdehnung des Exportes kunstgewerblicher Erzeugnisse zu benutzen.

Deutschland hielt sich fast gänzlich — eine kleine, aber imposante Kunstausstellung abgerechnet — von dieser Ausstellung fern, dafür aber waren aus Deutschland viele Industrielle und Künstler, Museumsbeamte und Lehrer erschienen, um Studien zu machen und die Ergebnisse der Ausstellung für die Ausbildung der heimischen Gewerbe und Industrien zu verwerthen. Wo die Regierungen keine Mittel boten, spendeten hochherzige Gönner namhafte Kapitalien zum Ankaufe von Mustern und Vorbildern; die vielen nun über Deutschland ausgebreiteten Gewerbemuseen und Kunstgewerbevereine, die Verkaufshallen und die nach Oesterreichs Muster nun gleichfalls eingerichteten gewerblichen Fachschulen, die vielen Fachzeitschriften und wohl organisirten Wandervorlesungen in den einzelnen Städten der Industrie vereinigten sich zu emsiger Wirksamkeit, um die Scharte von 1876 auszuwetzen und zu

zeigen, daß nicht blos unsere Vorväter, daß auch unsere Zeitgenossen köstliches Hausgeräth, schmucke Gefäße, geschmackvolle Stoffe und künstlerisch ausgestattete Arbeiten schaffen können, die sich Ruhm in der ganzen Welt erwerben. — Bald ergab es sich, daß, weil ja die Anlagen vorhanden waren, Deutschland auf dem besten Wege war, dieses Ziel zu erreichen, obgleich die Verhältnisse ungleich schwieriger und ungünstiger waren als in Oesterreich.

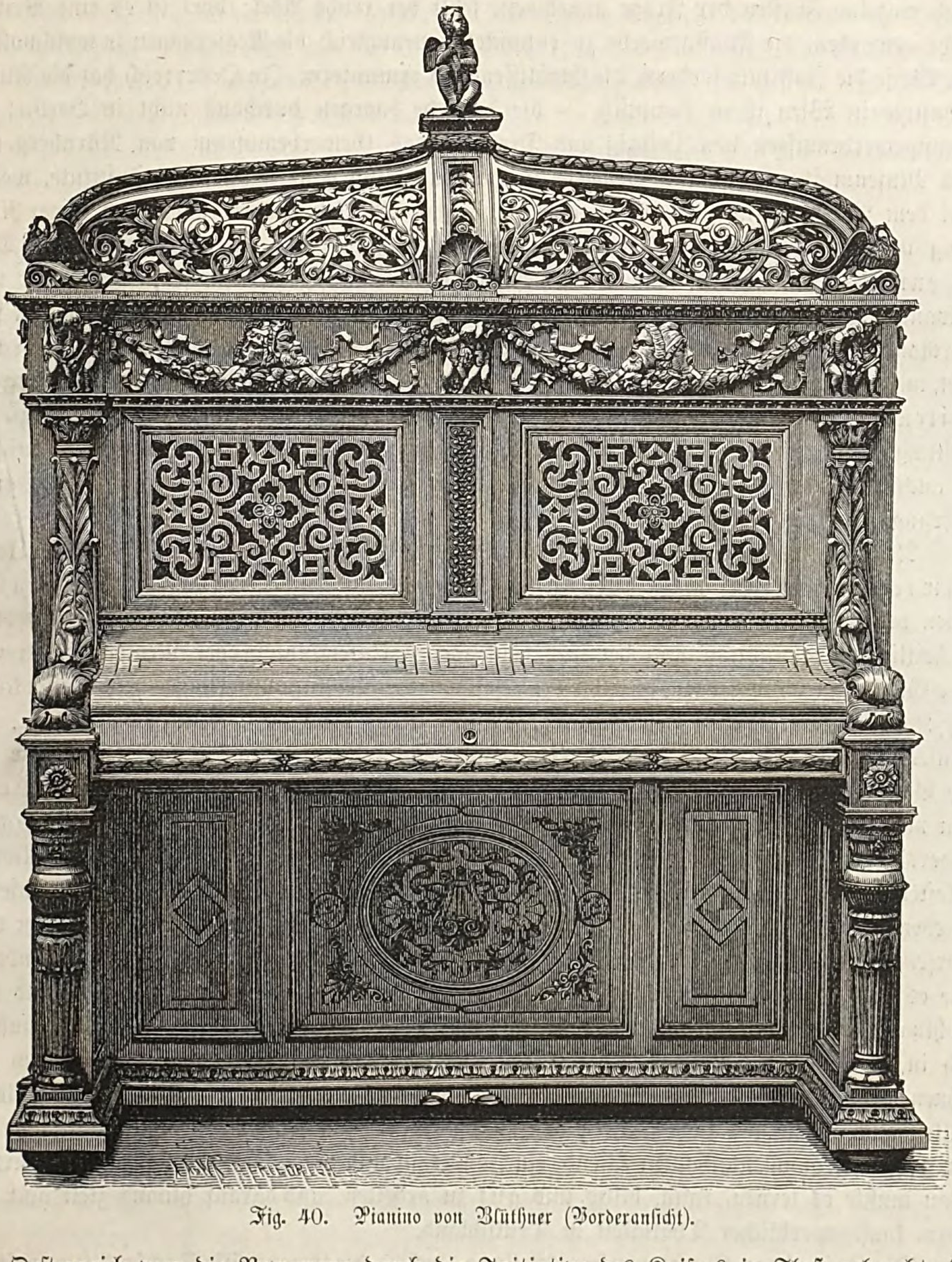


Fig. 40. Pianino von Blüthner (Vorderansicht).

In Oesterreich war die Bewegung durch die Initiative des Kaisers in Fluß gebracht; die Regierung lenkte von Anbeginn die Frage und förderte den Kunstunterricht, dotirte für ihre Finanzmittel reichlich das Museum, verbreitete die Anschauungen, welche im österreichischen Museum gewonnen worden waren, durch die Fachschulen nach Provinzorten, unterstützte die Provinzmuseen, welche sich die Hebung des Geschmackes zur Aufgabe gemacht hatten, verschaffte sich Mittel, um Sendlinge nach den Ausstellungen zu bringen, die daselbst ihren Gesichtskreis erweitern, ihre Kenntnisse vermehren konnten. Die Initiative des Hofes bestimmte den reichen Adel Oesterreichs, die Bewegung durch Aufträge zu fördern, die

energische Thätigkeit der Regierung wurde aufs lebendigste unterstützt durch die verschiedenen Korporationen wie Gemeinden, Handelskammern, Gewerbevereine u. s. w., und von der Kunstatmosphäre der Residenz aus geleitet, ergoß sich in bestimmten Linien die Strömung über die deutsch-österreichischen Länder — in Deutschland dagegen stand und steht es ganz anders: dort fehlt die einheitliche Leitung, fehlt die Initiative des Hofes, so warm sich auch einzelne Fürsten der Frage annehmen, fehlt der reiche Adel; dort ist es eine Privatsache geworden, die Kunstgewerbe zu entwickeln, wenngleich die Regierungen in wohlwollender Weise die Institute fördern, die Etablissements ermuntern. In Oesterreich hat die Kunstindustrie in Wien ihren Hauptsitz — die deutsche dagegen durchaus nicht in Berlin; die Kunstgewerbemuseen von Leipzig und Dresden, das Gewerbemuseum von Nürnberg und das Museum für Kunst und Gewerbe in Hamburg sind ganz selbständige Institute, welche mit dem Berliner Institute nur in einem kollegialen Verkehr stehen, aber nach keiner Richtung von demselben abhängig sind; hat dies ja doch erst vor einem Jahre seinen Titel „Deutsches Gewerbemuseum“ in den beschränkteren „Kunstgewerbemuseum in Berlin“ umgewandelt; selbst die im Königreich Preußen bestehenden jüngeren Institute dieser Art sind durchaus selbständig. Auch die in jüngster Zeit gegründeten Fachschulen gewerblicher Art, welche dem Ministerium der „geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten“ zu Berlin unterstehen, entbehren der kräftigen ästhetischen und kommerziellen Leitung, mag auch der Referent noch so tüchtig sein; wo die Prämissen falsch sind, müssen es auch die Schlüsse werden, wo die Prinzipien unnatürlich sind, kann auch ihre Durchführung keine segensreiche werden.

Nichtsdestoweniger haben zwei kleinere Ausstellungen im Jahre 1879, die Berliner Gewerbeausstellung und die Kunstgewerbeausstellung in Leipzig, die großen Anlagen des deutschen Volkes dargethan und gezeigt, wie viel es aus sich selbst auch ohne einheitliche Organisation und bei nur bescheidener Unterstützung der Regierung vermag. Die Grundlagen für die Ausbildung des Geschmacks, die Aufmunterungen zur Entwicklung der Kunstindustrie waren sehr geringe: da und dort wurde ein Ministerialgebäude, ein Museumsbau, ein luxuriöses Hotel, ein Palast, ein Theater errichtet, sonst beschränkte sich die Bauthätigkeit auf einfache Stadthäuser und Villen, welche, so groß deren Zahl auch sein mochte, der Kunst und den Kunstgewerben keine großen Aufgaben stellte. Wie ganz anders war dies in Oesterreich; die Einrichtung des Opernhauses allein, welche Millionen gekostet hat, gab viele Gelegenheit zur Erziehung der Kunsthandwerker, und Tausende wurden für Versuche neuer Techniken ausgegeben, viele Muster und Modelle wurden verworfen, ehe die strengen Künstler befriedigt waren. Nicht, was das Werk kostete, sondern, wie es aussah, gab die Entscheidung. Solche Experimente bezahlten das Modell, und das wohlhabende Bürgerthum konnte die Abgüsse verhältnismäßig billig haben. Dagegen mußten sich in Deutschland die Gewerbetreibenden mit ihrer Kunstware an das Bürgerthum anlehnen, dessen Mittel nicht zu kostspieligen Versuchen reichten; die Villen und Häuser sollten auch in ein bis zwei Jahren vollständig eingerichtet sein, man konnte nicht, wie bei den großen Monumentalbauten Wiens, ein Jahrzehnt und länger auf die Vollendung warten. Man mußte es lernen, rasch, billig und gut zu arbeiten, und darauf hinaus zielt auch die Form kunstgewerblicher Thätigkeit in Deutschland.

Die Leipziger Kunstgewerbeausstellung, welche die Erzeugnisse Sachsens (im weitern Sinne) vereinigte, und sich, wie schon die Bezeichnung sagt, nur auf Gegenstände beschränkte, welche mit unserer Frage in Zusammenhang sind, zeigte die kräftige Ausbildung der technischen Künste im Königreich Sachsen, vornehmlich in Dresden, wo die Kunstgewerbeschule und das Kunstgewerbemuseum, welche von Hofrath Graff geleitet werden, und in Leipzig, wo zwei ähnlich organisirte Institute unter der Leitung des Professors zur Straßen und anderer tüchtiger Männer sichtlichen Einfluß auf die Industrie gewonnen haben. In allen Zweigen der Kleinkunst bemerkte man hervorragende Leistungen; Gruppen gab es,

wie die Bücherausstattung und die Buchbinderei, die Möbelschreinerei und der Eisenguß, welche mit den besten Erzeugnissen versehen waren, und einzelne Industrielle waren da, welche sich in Geschmack und höherer Auffassung ihrer Aufgabe mit den ersten Kräften Oesterreichs messen konnten, wie Teppichfabrikant Schütz in Wurzen, wie Vogel in Chemnitz der Schlosser Kühnscherf in Dresden u. A.

Im übrigen hatte der rapide künstlerische Aufschwung Sachsens das benachbarte Oesterreich weit weniger überrascht, als die durch die Berliner Gewerbeausstellung zu Tage geförderte Kraft und der ausgebildete Geschmack in den Erzeugnissen. In Allem, was die Einrichtung des bürgerlichen Wohnhauses betraf, wußten die Berliner Industriellen im Anschlusse an die deutsche Renaissance billige und gefällige Arbeiten zu erzeugen, und viel schönes Detail, manche hübsche Gesamtwirkung sprachen aus den vorgeführten Zimmereinrichtungen.



Fig. 41. Steinzeuggefäße von W. T. Copeland and Sons in Stoke-upon-Trent.

Vornehmlich zeigten die Metallarbeiten und die Thonwären, die Oefen und die Porzellane, daß ein neuer Geist in Berlin eingezogen sei; Goldschmiede und Schlosser, Emailleure und Bronzearbeiter erschienen mit stilvollen Mustern und begehrten für gute Wäre bescheidene Preise. Von nah und fern strömten die Neugierigen herbei und staunten die neue Zauberwelt an, die in der Spreestadt in wenigen Jahren emporgeblüht war. Ein Privatunternehmen, mit unsäglichen Schwierigkeiten durchgeführt, hatte der Berliner Industrie, hatte der durch die Mißerfolge in Philadelphia und München kleinmüthig gewordenen deutschen Industrie frischen Muth eingehaucht und ihr die Richtung gezeigt, auf der sie nun wacker fortschreitet; es hatte dem Prinzip der Selbsthülfe zum Siege die Wege geebnet, und goldene Früchte werden die neuen Bestrebungen ernten, wenn zu der wieder erwachenden Lust des Bürgerthums, sich ein behagliches und schönes Heim zu schaffen, die belebenden Mittel der Regierung kräftig beisteuern, wie es gegenwärtig, wo auch die „fetten Jahre“ wieder beginnen, den Anschein hat.

Denn die kunstgewerbliche Entwicklung Deutschlands fiel in die Zeit der Geschäftsstockung, die Oesterreichs in die Zeit eines blühenden Verkehrs; daß die Formen beider in diesen Grundlagen gleichfalls zu suchen sind, zeigte die niederösterreichische Gewerbeausstellung in Wien 1880, wenn man ihren Gesamteindruck verglich mit der Berliner Ausstellung im Jahre 1879, mit der in vielen Beziehungen ihr verwandten Ausstellung der Rheinlande zu Düsseldorf 1880. In Wien, wo die Verbreitung der Kunstindustrie, die Vermehrung der Firmen, die sich der reformatorischen Geschmacksbewegung angeschlossen haben, die Verdoppelung der kunstgewerblichen Branchen und Gewerbebetriebe, Vielseitigkeit des Schaffens, Reichthum der Phantasie, Geschmack in den Formen und Verzierungen, Einheit des Farbensinnes, die der Festzug allen Völkern aufs deutlichste bewies, Unabhängigkeit seiner Industrie von allen übrigen, auch von der Pariser, darthat, war bei den meisten entzückenden Gegenständen auf die Kaufkraft des Hofes, des reichen Adels, der Millionäre der Weltstädte gerechnet worden, waren der Hauptsache nach die Preise geltend, welche in der vorkrachlichen Zeit, wo ein Börsentag Millionäre schuf und Bedrängte zu reichen Leuten machte, gezahlt werden konnten — während in Berlin, in Leipzig, in München, das gleichfalls in der letzten Zeit sich der hochberühmten Arbeit seiner Vorfahren näherte, in Düsseldorf, in Hannover, wo 1878 auf einer Ausstellung sich die Anfänge des Anschlusses an die kunstgewerbliche Bewegung der Gegenwart zeigten, auch für das mit bescheidenen Mitteln ausgestattete Bürgerthum Gelegenheit geboten war, sich die Wohnung geschmackvoll einzurichten und die Zahl der Abnehmer kunstgewerblicher Gegenstände zu vermehren.

Die Weltausstellung in Sydney in Australien (1880), die Errichtung eines Gewerbemuseums in Jedo, ähnlicher Institute in Norwegen (Christiania), Schweden, Spanien, Italien und des nach dem österreichischen Museum in Wien seit der letzten Weltausstellung zu Paris eröffneten Musée des arts décoratifs sollen hier nur erwähnt werden, einestheils, um zu zeigen, daß die Wirkung der kunstgewerblichen Bewegung bis in die fernsten Länder gedrungen ist, anderntheils, um, wie das Pariser Beispiel zeigt, darzuthun, daß die Mittel, die ein Deutscher zuerst für London in Anregung brachte und die in nützlicher Beschränkung auf den einen Zweck, „Hebung des Geschmacks“, auf dem Kontinente Oestreich zuerst durchführte, als wirksame, allgemein gültige angesehen werden, allüberall dieselben bleiben und, wie die Ausstellungen der letzten Zeit, auch der zu Düsseldorf 1880, zeigten, überall verwandte Resultate geben. Der geniale Architekt Semper, dem die Welt die neue Idee dankt, konnte ihren Sieg auf allen Linien vor seinem Heimgang am 15. Mai 1879 noch miterleben.

Mittel und Ergebnisse. Es ist ein Sieg auf allen Linien — gewiß! — und doch, so wenig die bis jetzt benutzten Mittel vollständig ausreichen, um im ganzen Volke, bei allen Völkern und in kurzer Zeit das Kunstgefühl zu verbreiten, so geringfügig sind in diesem Sinne die Resultate: kaum ein Prozent der Gewerbebetriebe hat sich der kunstgewerblichen Bewegung angeschlossen, kaum ein Prozent der Bemittelten hat ein Verständnis für dieselbe. Die absterbende Generation steht der Hauptsache nach dieser Frage gleichgültig gegenüber, die junge Generation wird durch die vielseitigen anderen industriellen Erregungen abgelenkt, und so wird vielleicht noch eine und eine zweite Generation aussterben, bevor das Kunstgefühl allseitig geworden ist und die heutigen Mittel ihre volle Wirkung erzielt haben werden.

Ueberblickt man die aus der geschichtlichen Entwicklung der kunstgewerblichen Bewegung in den letzten zwanzig Jahren sich ergebenden Mittel, so finden wir:

Kunstgewerbemuseen mit ihren Apparaten, den Sammlungen alter und fremdländischer Gegenstände, der permanenten oder speziellen Ausstellung moderner Erzeugnisse, der Fachbibliothek, den Ornamentstichsammlungen, der Vorlagensammlung, den Ateliers für Photographie, für Gipsabgüsse und galvanoplastische Reproduktionsmittel, den Vorlesungen und der aus ihren Kreisen hervorgehenden fachlichen Literatur u. s. w.

Kunstgewerbeschulen mit ihren vorbereitenden und Fachabtheilungen, mit ihren theoretischen und praktischen Kursen.

Gewerbliche Fachschulen in großen Städten wie in kleinen Orten;

Kunstgewerbevereine mit ihren Preisausschreibungen, Vorträgen und Fachzeitschriften und den Besprechungen zur Klärung der verschiedenen Fragen, mit ihren Verkaufshallen, und endlich

Ausstellungen, mögen dies kleinere für eine Gewerbegruppe oder eine Stadt oder ein Land, oder mögen dies Weltausstellungen sein, mit der reichen Gelegenheit zum Vergleichen und Studium.

Daneben freilich sind auch noch verschiedene andere Faktoren zur Unterstützung der kunstgewerblichen Bewegung thätig. Zunächst wollen wir noch auf die im vorigen angegebenen wesentlichen Mittel etwas näher eingehen.

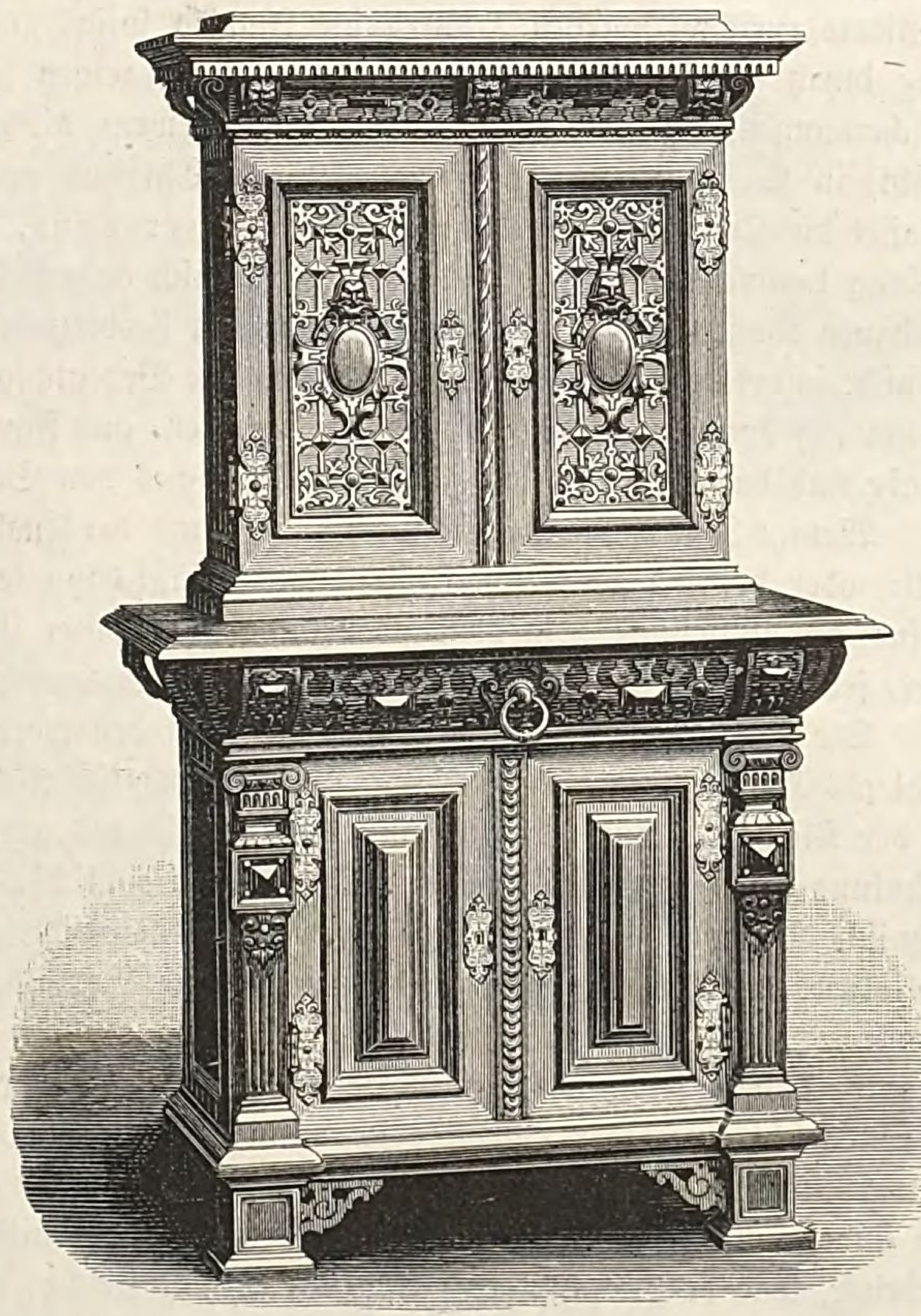


Fig. 42. Cigarrenkasten von Schmidt & Sohn in Wien.

Die Kunstgewerbemuseen, wozu wir, sie mögen was immer für einen Titel haben, alle jene rechnen, welche die Hebung des Geschmacks bezwecken, wurden eigentlich in erster Linie, da die geschmacklosen Erzeugnisse der Industrie ihre Gründung veranlaßten, für die Gewerbetreibenden errichtet. Gleichwohl waren — und sind es noch heute bei jedem neuen Institute dieser Art, das ersteht — nicht die Erzeuger, sondern die Abnehmer die Ersten, welche Zweck und Bedeutung derselben ahnten, das Mittel benutzten. Die statistischen Erhebungen beim Besuch des Gewerbemuseums in Brünn, wo die Beobachtungen genauer sein konnten als in einer sehr bevölkerten Stadt, ergaben im ersten Jahre (bei einem Besuch von 8802 Personen in fünf Monaten):

Beamte, Professoren, Geistliche, Militär ꝛc. . .	14 %	somit 86 % andere und nur 14 % Künstler, Fabrikanten, Gewerbetreibende und Arbeiter.
Studirende, Schüler und Kinder (männlich) .	43 „	
Landbevölkerung und Fremde	4 „	
Weibliche Besucher	25 „	

Aehnliche Verhältnisse würden sich wohl bei den meisten Instituten dieser Art ergeben; bei genauen Erhebungen würde sich zeigen, daß nicht die Erzeuger, sondern die Käufer, nicht die Alten, sondern die Jungen, nicht die Männer, sondern die Frauen es sind, welche sich zuerst an solche Institute anschließen und ihre Zwecke verbreiten. Diese Erscheinung gilt wohl für ganz Mitteleuropa. Nicht so ist es in Frankreich: dort weiß jeder Gewerbsmann, daß die Schätze in den Museen zu seiner Benutzung, daß sie ganz besonders für ihn da sind, daß er an ihnen lernen, sich üben, sich erziehen soll. Der bescheidenste Handwerker

in Paris wird wissen, wann diese oder jene Sammlung geöffnet ist; bei uns wissen dies die Gebildeten selten, trotz oftmaliger Publikation der Besuchsstunden in den öffentlichen Blättern. Der Pariser fühlt sich in den Museen wie in gewohnten Räumen, in Mitteleuropa lernt der Städter Einiges von den Schätzen der Sammlungen gemeiniglich erst durch die fremden Gäste, die er hineinführt, kennen und ist dann stolz auf den Reichthum seiner Vaterstadt; was für einen Reichthum und Ruhm aber die Gewerbetreibenden ihrer Stadt zu bringen vermöchten, wenn sie beständig benutzten, was ihnen möglichst bequem geboten wird, das ermessen sie noch nicht. Uebrigens gilt dies gemeiniglich nur von jenen Leuten, welche bereits ein gewisses Alter erreicht hatten, als die Institute errichtet wurden. Wird die Jugend sofort angehalten, nach der Schule ihren Weg durch die Sammlungen zu nehmen, dann zeigen sich nach wenigen Jahren andere Erscheinungen, und Besuch und Benutzung ist (wenn die gleiche Sorgfalt für das Institut bleibt) in stetem Steigen begriffen. Gleich Christus muß der Museumsvorstand sagen: „Lasset die Kleinen zu mir kommen!" Sorgt er dafür, daß nur gute Objekte zur Ausstellung kommen, daß sie hübsch und so praktisch aufgestellt sind, daß sie auch die Kleinen beschauen können, dann werden sie in Schären herbeiziehen; ist auch nicht zu leugnen, daß sie nicht sofort begreifen, welchen Werth, welche Bedeutung die einzelnen Gegenstände haben, so übt sich doch durch das Schauen der Formen- und Farbensinn, und gar bald zeigen der Knabe und das Mädchen die Fähigkeit, Häßliches von Schönem zu scheiden.

Wenige Jahre, die Schultasche ist weg, und der Knabe hämmert in der Schlosserwerkstätte, oder hobelt beim Tischler. Ein solcher läßt dann keinen Sonntag vorübergehen ohne Besuch des Museums. Ein oder zwei Jahrzehnte später ist er Meister, ist vielleicht Rathsherr, jedenfalls Freund und Förderer der Museumszwecke.

Die Sammlungen der Museen an Gegenständen werden mit Recht von den Vorständen nicht als Hauptsache betrachtet; sind sie auch unentbehrlich für die Weckung des Interesses an der Kleinkunst, für den Anschauungsunterricht des großen Publikums, für Uebung und Schulung des Farben- und Formensinnes, und endlich als Proben für nachahmenswerthe technische Prozesse (abgesehen von ihrem wissenschaftlichen Werth), so sind es doch die Fachbibliothek, die Ornamentstichsammlung und die Vorbildersammlung, welche, direkt vom Kunsthandwerker benutzt, unmittelbaren Einfluß auf die Verschönerung der modernen Erzeugnisse haben. Können auch wenig bemittelte Museen keine Ornamentstichsammlung anlegen, so doch leicht eine jener Vorbildersammlungen, wie sie Direktor Stegmann am bayerischen Gewerbemuseum in Nürnberg zuerst eingerichtet und mit zweckmäßigen Kästen versehen hat. Da findet sich das Zusammengehörige vereinigt, und mit geringstem Zeitverlust erhält der Arbeiter, was er braucht. Ein Faszikel enthält Kelche, ein zweiter Schränke, ein dritter Teller u. s. f., und wo der Reichthum an Material dies wünschenswerth macht, sind die Gegenstände wieder nach den Stilen, nach den Stoffen u. s. w. geordnet. Diese zeitsparende und rasche Uebersicht gewährende Einrichtung ist um so wichtiger, weil Gewerbetreibende dem Aufsuchen wenig Zeit widmen können und auch überdies sich in weitläufigen Bibliothekwerken nicht so leicht zurecht finden.

Sind nun aber die Kunstgewerbemuseen freie Unterrichtsanstalten für jedermann, so sollten auch die meisten Beschränkungen aufgehoben werden, welche sonst an Museen bemerkbar sind. Je öfter, je länger die Sammlungen zugänglich sind, desto nützlicher können sie sein. Da sie aber vornehmlich der Jugend und dem Arbeiterstande dienen, so sollen sie auch die wenigsten materiellen Opfer fordern. In diesen Prinzipien ist das österreichische Museum, wo von fünf Tagen nur zwei Zahltage sind und auch an diesen die Gewerbtreibenden unentgeltlich Zutritt haben, den verschiedenen deutschen Instituten voraus; freilich sind solche Einrichtungen von lokalen Verhältnissen, von der Zahl der Beamten und Aufseher u. s. w. mit abhängig.

Selbständige **Kunstgewerbeschulen** besitzt Mitteleuropa nicht sehr viele und sie sind durchweg junge Anstalten. Dadurch, daß diese sowohl der ästhetischen als auch der

technischen Ausbildung ihre ganze Sorgfalt zuwenden, sind sie ein Bindeglied zwischen den akademischen und Kunstschulen einerseits und den Gewerbeschulen anderseits geworden. Dadurch, daß sich ihre Lehrer und ihre Schüler vertraut machen mit den Eigenschaften der Stoffe, den Eigenthümlichkeiten der Arbeitsarten, werden die Entwürfe für die kunstgewerblichen Objekte auch durchweg brauchbar; sie sind nach den Grundlagen und nach den Gesetzen für die Kleinkünste angefertigt, und die nach ihnen ausgeführten Gegenstände sind wirkungsvoller und anheimelnder als diejenigen, zu denen der Architekt den Entwurf geliefert, sie sind ruhiger, als die nach einer Zeichnung des Malers ausgeführten Erzeugnisse.



Fig. 43—45. Figürliche Szenen von einem Kaffeeservice; entworfen von Baumgarten, ausgeführt in der Wächtersbacher Steingutfabrik.

Die Wiener Industrie verräth noch sehr häufig, daß der Architekt, die Münchener, daß der Maler zumeist die Entwürfe liefert. Dadurch, daß in solchen Kunstgewerbeschulen auch Hospitanten und Damen zum Unterricht zugelassen werden, ist auch älteren Leuten, ist dem weiblichen Geschlechte Gelegenheit zur Ausbildung gegeben, und entwickelt sich namentlich durch die lebhafte Theilnahme des letzteren die Zahl der Arbeitskräfte für Fächermalerei, Porzellanmalerei u. dgl. Dadurch, daß in diesen Schulen, so lange es noth thut, die Zeichen-

lehrer für die Mittelschulen erzogen werden, werden auch die Schüler solcher Unterrichtsanstalten in die kunstgewerbliche Bewegung mit hineingezogen und lernen, statt des früher üblichen Köpfezeichnens nach Gipsabgüssen und Vorlagen, das immer nur zu einer geringen Fähigkeit im Zeichnen und gemeiniglich zu keinem Verständnis der Kunst führte, ein Ornament verstehen und erklären, und jene Gegenstände beurtheilen, welche ihnen auf ihrer künftigen Laufbahn weit öfter vorkommen, weit häufiger ihre Einsicht fordern, als die Werke der sogenannten großen Kunst. Dadurch endlich, daß (wenigstens im Statut der Kunstgewerbeschule des österreichischen Museums) nicht die schlechten Schüler verpflichtet, sondern die guten Schüler berechtigt sind, einen Jahrgang zu wiederholen, ist das Prinzip ausgesprochen, daß die Anstalt nur talentvolle Schüler für die große Aufgabe heranbilden will. Es ist dies auch sehr nothwendig, denn Alle, die zuerst solche Anstalten verlassen, sind Pioniere der Bewegung, und rasch muß das Gewerbe belebt und gehoben werden, soll die einheimische Industrie derjenigen überlegen bleiben, welche die anderen Länder aufzuweisen haben.

Für Alle, welche nur den Abend zur Ausbildung im Zeichnen benutzen wollen und können, gleichviel ob sie jung oder alt, ob sie männlichen oder weiblichen Geschlechts sind (auf Konfession oder Stellung wird natürlich keine Rücksicht genommen), sind in vielen größeren Städten Oesterreichs Abendkurse eingerichtet, welche „Allgemeine Zeichenschulen" heißen.

Neben der Uebung im geometrischen- und Freihandzeichnen nach Ornamenten oder Figuren, nach Vorlagen oder Originalen und im Modelliren kommen auch an einzelnen Schulen Vorträge über die einzelnen Stile, begleitet von Erläuterungen, vor, welche neuerdings einer Anzahl von Personen Kenntnisse über die Kunstgesetze beibringen und auf diese Weise Kunstgefühl in neue Kreise tragen.

Auch die Gewerbeschulen halten sich bei den Vorlagen an das Praktische. Der Schlosserlehrling, der früher sich mit einer Blume, einem Kopf abplagte, lernt jetzt Schlüssel und Gitter, Beschläge und Eisenarbeiten zeichnen, der Tischlerlehrling übt sich an Möbeln und so arbeitet jeder Einzelne nach Vorlagen, die in sein Arbeitsfach gehören.

Noch mehr zielen auf eine fachliche Ausbildung ab — wie es schon ihr Name sagt — die gewerblichen Fachschulen, von denen in Oesterreich Ende 1880 fünfundsiebzig bestehen, einige in Errichtung begriffen sind. Es sind da Webe-, Korbflecht-, Stickerei-, Spitzen-, Posamentier- und keramische Fachschulen, ferner Spezialschulen für Glasindustrie, Holzschnitzereischulen, Fachschulen für Kinderspielwären, für Quincailleriewären, für Uhrmacherei, für Schlosserei, für Goldschmiedekunst, Ciseleur-, Steindrehereischulen u. a. m. Mit diesen Fachschulen sind auch Lehrwerkstätten verbunden und an jeder wird neben dem praktischen Unterricht auch der theoretische unter künstlerischen Gesichtspunkten von geschulten Lehrkräften und Werkmeistern gegeben. Durch regelmäßige Ausstellungen der Schularbeiten in Wien und durch Entsendung von Fachschulinspektoren an den Sitz der Schulen werden die Leistungsfähigkeit und die Bedürfnisse derselben kontrollirt, und durch die Besuche der Inspektoren sowie durch Reisestipendien für die Lehrkräfte werden diesen oft in abgelegenen Gebirgsthälern bestehenden Fachschulen neue Kunstimpulse zugeführt.

Mit den geringfügigen Mitteln, die die Staatsverwaltung Oesterreichs allmählich für diese Schulen verwendet, werden ganz unschätzbare Resultate erzielt. Bei den bescheidensten Anstalten pflegt die Gemeinde das Lokal für die Schule, Heizung und Beleuchtung herzustellen, das Ministerium zahlt den Lehrer, liefert die Lehrmittel und giebt auch das Material her. Solche Fachschulen, deren Leistungen bekannter sind, erhalten von den Landesverwaltungen Stipendien zur Vertheilung an arme Zöglinge, und in Lehrwerkstätten werden die Jungen, wenn sie einmal eine gewisse Ausbildung erlangt haben, für ihre Leistungen bezahlt. Sehr häufig ist auch die Einrichtung getroffen, daß dem tüchtigen Schüler die guten Werkzeuge, deren er sich bei der Lehre bedient hat, überlassen werden, wenn er den Lehrgang beendet hat. Einige dieser Fachschulen, die bereits das erste Jahrzehnt ihres Bestandes zurückgelegt haben, können auf eine namhafte Hebung ihres Zweiges in ihrer Gegend hinweisen.

Solche gewerbliche Fachschulen werden von der Staatsverwaltung gegründet:

1. Dort, wo eine lebhafte Hausindustrie besteht, die zur Kunstindustrie umgebildet werden kann. So ist in holzreichen Gegenden des Erzgebirges, des Riesengebirges, des Böhmerwaldes, der Alpen und Karpathen oft eine lebendige Hausindustrie von geschnitzten Geräthen, Kinderspielwären, Klöppelarbeit zu finden, welche durch eine solche Schule veredelt, auch durch die Erzeugung besserer Wäre, durch Beschaffung besserer Werkzeuge, durch Unterricht in gewissen Kunstgriffen einträglicher gemacht wird. An einzelnen Orten, wo Spezialitäten herrschen, wie in Karlstein die Uhrmacherei, in Graßlitz die Erzeugung von Musikinstrumenten, werden dieselben durch vielfache Vorbilder, Lieferung besserer Materialien und durch entsprechenden Fachunterricht gleichfalls in der Beschaffenheit wie im Werthe gesteigert.



Fig. 46. Bucheinband von Pachtmann in Dresden.

2. Dort, wo die Gegend für die Ausbeutung und künstlerische Veredelung eines Rohstoffes geeignet ist, werden auch ohne Vorhandensein einer Hausindustrie solche Fachschulen gegründet. Manchmal fällt ein solcher Samen auf guten Boden, wenn die Bevölkerung talentvoll ist, und dann blüht in wenigen Jahren in solchen Orten eine kunstgewerbliche Produktion auf, über welche die Schöpfer selbst nicht wenig erstaunt sind. Zeigt sich nach Jahren keine Theilnahme, dann werden diese Schulen aufgelöst, und der Versuch, welcher der Staatsverwaltung und der Gemeinde keine namhaften Kosten verursacht hat, wird einfach aufgehoben.

3. An Orten, wo mehrere größere Fabrikbetriebe einer Gewerbegattung existiren, um diesen geschultere Arbeitskräfte zuzuführen und den Arbeitern wieder besseres Einkommen zu ermöglichen, wie z. B. in Znaim für Thonwärenindustrie, in Brünn die Webeschule 2c.

4. An Orten, wo eine der Zahl nach namhafte Bevölkerung einen gewissen Theil des Jahres hindurch arbeitslos ist; hier stellt man Versuche an, diese unbenutzte Arbeitskraft

zu beschäftigen. Wenn z. B. an Orten, wo große Zuckerfabriken existiren, auch Obstbau im großen Stile betrieben wird, bestrebt man sich das Einkommen der Bewohner dadurch zu erhöhen, daß sie im Korbflechten unterwiesen werden.

5. An Orten, wo der Ertrag der Landwirthschaft äußerst gering ist, und die Bevölkerung sehr dürftig lebt; hier wird versucht, irgend eine Industrie einzubürgern.

6. An Orten, wo irgend ein namhafter Künstler sich niedergelassen hat und seine Spezialität betreibt, wie Ghedina in Cortina (im Ampezzothale) die Filigranerzeugung; da wird sein Atelier von der Staatsverwaltung unterstützt, damit sich, wer Anlage und Lust hat, in dieser Spezialität ausbilden könne. Endlich

7. In großen Städten, wo die namhafte Zahl von Gewerbegenossen einer Arbeitsart die nöthige Schülerzahl erwarten läßt und wo eine künstlerische Organisation des fachlichen Unterrichts nicht umgangen werden kann. In diese Klasse gehört z. B. die Posamentierschule in Wien.

Einzelne dieser gewerblichen Fachschulen haben sich schon selbst zu bedeutenden Gewerbebetrieben emporgeschwungen, wie die Fachschule für Holzschnitzerei und Kunsttischlerei in Wall. Meseritsch und die Fachschule für Kinderspielwären in Katharinaberg (jetzt Oberleutensdorf), die zusammen einen namhaften Umsatz und zahlreiche Bestellungen auf Jahre hinaus haben.

Seit dem zehnjährigen Bestand derartiger Schulen sind in denselben an zehntausend Schüler für den gewerblichen Betrieb herangebildet und fähig gemacht worden, bessere und schönere Wäre in mannigfaltigen Techniken zu erzeugen, sind ausgebildet worden, um selbst wieder tüchtige Meister für ihre Lehrlinge abzugeben, und das hat das österreichische Handelsministerium erreicht mit einem jährlichen Zuschusse von durchschnittlich 300 000 Mark.

In verschiedenen größeren Städten Mitteleuropa's haben sich seit Jahren **Kunstgewerbevereine** gebildet. Besteht in solchen Städten ein Kunstgewerbemuseum wie in Dresden, dann schließen sie sich gemeiniglich eng an dasselbe an und nehmen ihm einen Theil der Aufgaben ab, ersparen ihm Kräfte und Geld für andere Zwecke; sie veranlassen und bezahlen öffentliche Vorträge über die verschiedenen Zweige der Kunstindustrie, sie veranlassen und honoriren Preisaufgaben, sie errichten Wärenhallen ihrer Mitglieder und organisiren den Verkauf, sie besprechen in regelmäßigen Zusammenkünften verschiedene wichtige Fragen ihres Gebietes, sie sind der Mund, der die Gesichtspunkte des Instituts in die Menge trägt u. dgl. m. Fehlt in solchen Städten ein Museum, wie dies z. B. in Graz und in München der Fall ist, dann pflegen sie von Zeit zu Zeit Ausstellungen zu veranstalten, eine Fachbibliothek zusammenzutragen und so die Ansätze zu einem solchen Institut zu schaffen. In Deutschland existiren solche Vereine in großer Zahl; sind auch die meisten derselben noch sehr jung, so weisen gleichwohl viele — in erster Linie ist der Kunstgewerbeverein in München mit seiner musterhaften Organisation, seinen namhaften Mitteln, mit seiner großen Auswahl an kunstgewerblichen Erzeugnissen für den Verkauf und seiner prächtig ausgestatteten und gut geleiteten Zeitschrift hervorzuheben — heute schon beachtenswerthe Erfolge auf.

Läßt es sich schon bei diesen Mitteln äußerst schwer durch Zahlen und Worte feststellen, wie vielerlei und wie bedeutsame Impulse das Gewerbe ihnen verdankt, um wie viel weniger bei den **Ausstellungen**. Allwissend müßte man sein, um alle die Förderungen zu beschreiben, alle die Anregungen, alle die Veränderungen im Geiste der Beschauer, alle die Klärungen über die Verhältnisse der Zeit und der Völker, alle die moralischen, intellectuellen, die künstlerischen und materiellen Erfolge aufzählen zu können, die jede Ausstellung, namentlich eine Weltausstellung mit sich bringt; sie sind das lehrreichste Buch über Kulturgeschichte und Ethnographie: keine Zeit und Stilperiode, kein lebendes Volk giebt es, von denen nicht Arbeitsleistungen, wenn nicht auf einer, doch auf einer andern Weltausstellung Proben vorgeführt worden wären. Wer Augen hat zu sehen, Ohren zu hören, einen Verstand zu begreifen, Phantasie zu gestalten, in dem muß nach Besichtigung einer Weltausstellung eine

wesentliche Umwandlung vorgegangen sein, und wie viele tausend Menschen haben heute bereits Gelegenheit gehabt, sich eines solch wundersamen Schauspiels zu erfreuen.

Ueberblickt man die Resultate des bisherigen Wirkens, so staunt man über die Rührigkeit des geringen Kreises, welcher sich eng an die kunstgewerbliche Bewegung angeschlossen hat, über die Geschicklichkeit in der Verwendung und Ausnutzung der zunächst verfügbaren Mittel. Die Kluft, die zwischen Kunst und Gewerbe bestand, wurde auszufüllen gesucht durch den Begriff „Kunstindustrie“ und dadurch eine neue Gruppe von Gewerbebetrieben, eine neue Richtung der Industrie, ein neuer Ehrgeiz den Handwerkern gegeben, eine neue Quelle von Arbeitsleistungen den Künstlern geschaffen. Wurde dadurch der Handwerker aufmerksam gemacht, daß die Kunst auch ihm bei seinen Bestrebungen dienen könne, so sahen die Künstler, daß auch die Gewerbe lohnende Besteller sein können. Gar viele wendeten sich den Kunstthätigkeiten zu, welche keine hervorragende Stellung erringen, keine bedeutenden Aufträge erzielen konnten — hier nun war ein neues, noch ungepflügtes, ein großes kulturfähiges Feld gegeben, und hat das Gold, das die Entwürfe für Kunstgewerbe brachte, zunächst Einzelne, so hat es heute schon Viele bestimmt, sich der Richtung zuzuwenden. Anfangs freilich war der Ehrgeiz, der Stolz noch viel zu kräftig, allein gar bald merkte auch die ideale Persönlichkeit den Werth einer solchen Thätigkeit, und neben den Musterzeichnern von Beruf entstanden auch dem Handwerk die Ideen schaffenden Künstler.

Es mußte übrigens von selbst so kommen. Sobald z. B. in Wien mit der Stadterweiterung eine unabsehbare Menge großer Aufträge gegeben waren, und es den Architekten, die den steten Ruf nach Stil, nach Einheitlichkeit, hörten, zur Aufgabe wurde, die äußere Ausstattung und innere Einrichtung der Bauten mit dem Gebäudestil selbst in Einklang zu bringen, da zeigte sich auch sofort, daß das Vorhandene, das allgemein Erzeugte durchaus nicht genüge, daß auch die Gewerbserzeugnisse in ihrer Form und Farbe, in ihren Verzierungen und ihrer Ausführung von den Architekten beeinflußt werden müßten, daß Bau und Dekoration gleiche Wege gehen, gleiche Kraft haben, gleichen Glanz erhalten müßten. Wurde auf diese Weise die Kunst genöthigt, in die Werkstatt der Tischlers und Schlossers, des Anstreichers und Vergolders, des Tapeziers und Bronzearbeiters „hinabzusteigen“, so mußte auch das Handwerk sofort begreifen, daß die einträglichen Bestellungen nur dann dem Heimatlande zufließen, wenn dasselbe sich bemüht, im engen Anschlusse an die Kunst sich deren Aufträgen und Bestimmungen zu fügen. Lugt auch da wieder der „Eigennutz“ als Ausgangspunkt der Bestrebungen durch — immerhin! Verhehlen wir uns keinen Augenblick, daß dies immer und überall so gewesen ist. Je näher wir den Wurzeln sind, desto realer finden wir die Verhältnisse. Die vielen Entdeckungen und Erfindungen der letzten Jahrhunderte, die ersten Erweiterungen der geographischen Kenntnisse, wem verdanken wir sie? Der Gewinnsucht, dem Streben nach Reichthum. Der Kaufmann, der auf dem Kamele durch die Wüste zog, oder dessen Schifflein auf den Wogen hüpfte, der Landmann und der Goldgräber, die den „Westen“ in den Bereich unserer Gedanken brachten, zunächst trieb sie der gewinnbringende Handel in ferne Gegenden, so viele ideale Resultate auch aus diesem materiellen Streben hervorgingen, sie waren doch nur im Gefolge der letzteren.

Dieser Gedanke wird auch in der kunstgewerblichen Bewegung sehr wichtig. Was nützen alle Kritiken der Kunstverständigen, was nützt aller wohlgemeinte Rath der Museumsbeamten an die Handwerker, wenn nicht hinterdrein die Bestellungen sind, wenn sie nicht auch den Geldsack haben; dann fragt der Gewerbsmann allezeit: „was kauf' ich mir dafür“, arbeitet trotz der Kritik geschmacklosen Kram weiter, wenn er gekauft wird, und bleibt bei seiner elenden Arbeit, trotz des Rathes und der Vorbilder des Museums, wenn nicht der Abnehmer bessere und schönere Erzeugnisse fordert. Dem Handwerk kam im großen und ganzen die neue Bewegung nicht gelegen, sie forderte von dem Gewerbsmann Anstrengung und Schulung, Arbeit und Wetteifer. Dem Besteller war sie aber ganz recht, denn sie sicherte ihm die Mittel zur Befriedigung eines mit zunehmendem Reichthum erwachsenden Luxusbedürfnisses.

Daher haben sich die Käufer zunächst an die Museen angeschlossen; daher thun auch die Museen allezeit gut, wenn sie sich an diese halten und aus den Reihen der Konsumenten die geeigneten Männer auswählen, um für die Idee Propaganda zu machen. Die Museen sind die Medien; man soll sie in ihren Kräften nicht unterschätzen, sie selbst werden ihre Leistungen nicht überschätzen; ob auch die Architekten und die Kunsthandwerker alle Fehler den Direktionen dieser Institute (dabei alle Vorzüge einzig sich selber) zuschreiben, darum kümmern sich die daselbst leitenden Kreise so wenig, wie der Mond um das Grollen des entdeckten Liebespäres; ob auch die Presse und das kunstsinnige Publikum ihre Leistungen als großartige preisen, sie wissen ganz gut, daß noch ein weiter Weg zurückgelegt werden muß, ehe das Ziel erreicht werden wird; eben darum sind es praktische Institute, weil sie bei Durchführung ihrer Ideen mit dem Realen rechnen — und wo sie es nicht sind, liegt die Schuld in der Ungeschicklichkeit des Säemanns oder in der Unfruchtbarkeit des Bodens.

Auch noch ein anderer Gedanke drängt sich von selbst heran: jedermann lernt in der Schule, daß sich die Kultur einzelner Völker nicht besonders entwickeln konnte, weil der Kastengeist die Ausbildung hemmte. Und doch ist das Ranggefühl und der Kastengeist in Mitteleuropa noch in voller Blüte. Der „Architekt", er mag noch so wenig leisten, dünkt sich ein höheres Wesen zu sein als der tüchtigste „Baumeister", der Professor des „Polytechnikum" glaubt mehr zu sein als der Professor der „Gewerbeschule". In den Worten liegt die Sache nicht, davon überzeugen wir uns, sobald wir diese fremdländischen Worte in unsere Sprache übertragen; der Unterschied liegt also nur in den Zielen der Institute und in den Kräften und Leistungen der Persönlichkeiten. So glauben auch noch viele Professoren an den Künstlerakademien an Rang die Professoren der Kunstgewerbeschulen zu übertreffen. Auch dafür gilt ein Jahrtausende altes Wort „An ihren Früchten wirst du sie erkennen." In Wien haben sich unter der Regierung eines Fürsten, dessen Wahlspruch „Mit vereinten Kräften" lautet, diese Rangunterschiede mehr und mehr geebnet und die That bestimmt mehr und mehr den Werth des Mannes. Wenn Daumen und Finger sehen, daß einer den andern braucht, nur gegenseitiges Unterstützen, inniges Zusammenwirken große und dauernde Erfolge bringt, allein den Fortschritt sichert, da müßte das Arbeitseinstellen irgend eines Theiles ein wahnsinniges Widerstreben gegen das unvergängliche Naturgesetz sein, das der Dichter mit Flammenschrift gezeichnet:

„Die Natur hat ihren Fluch gehängt an das Stillestehen."

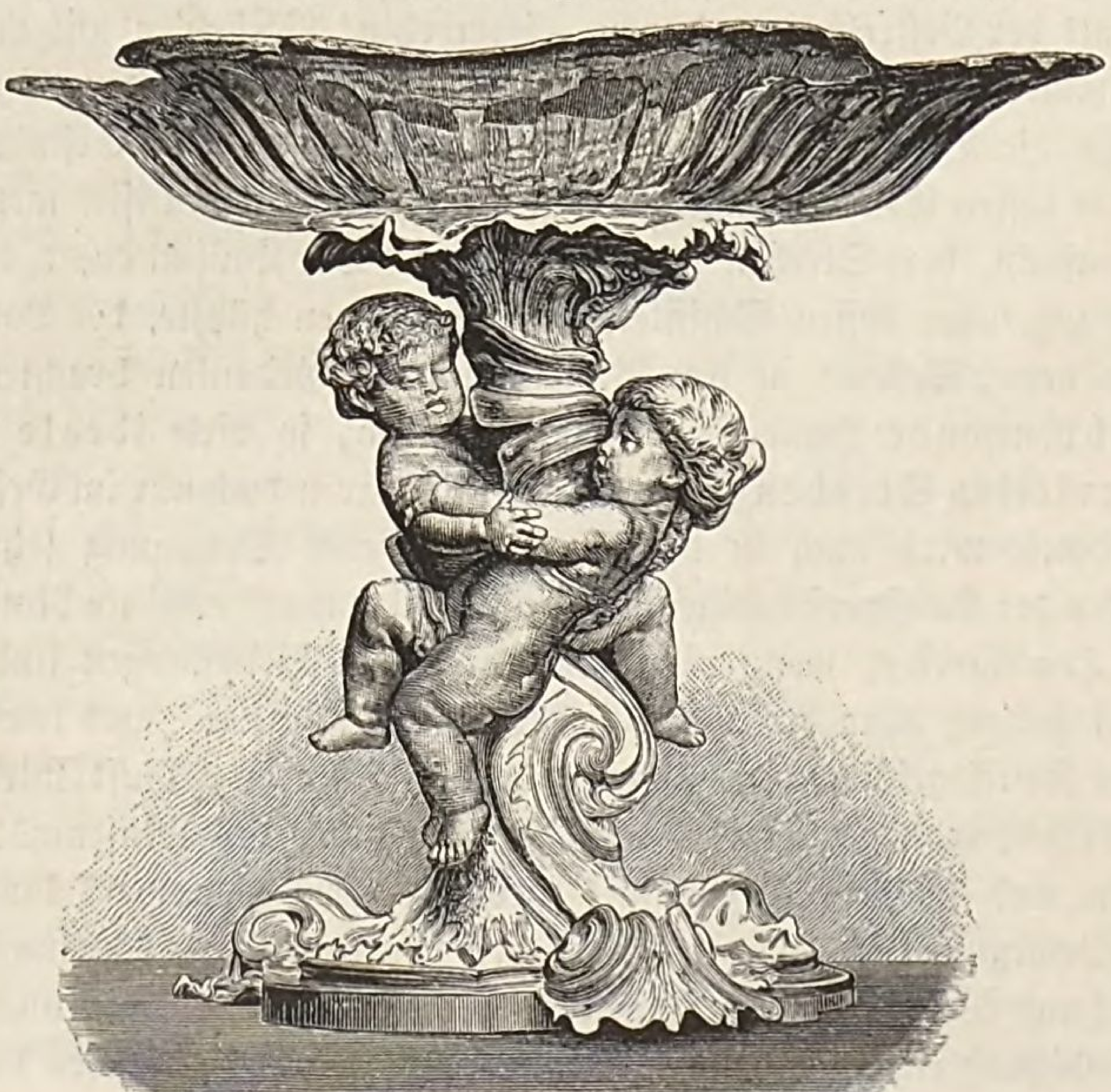
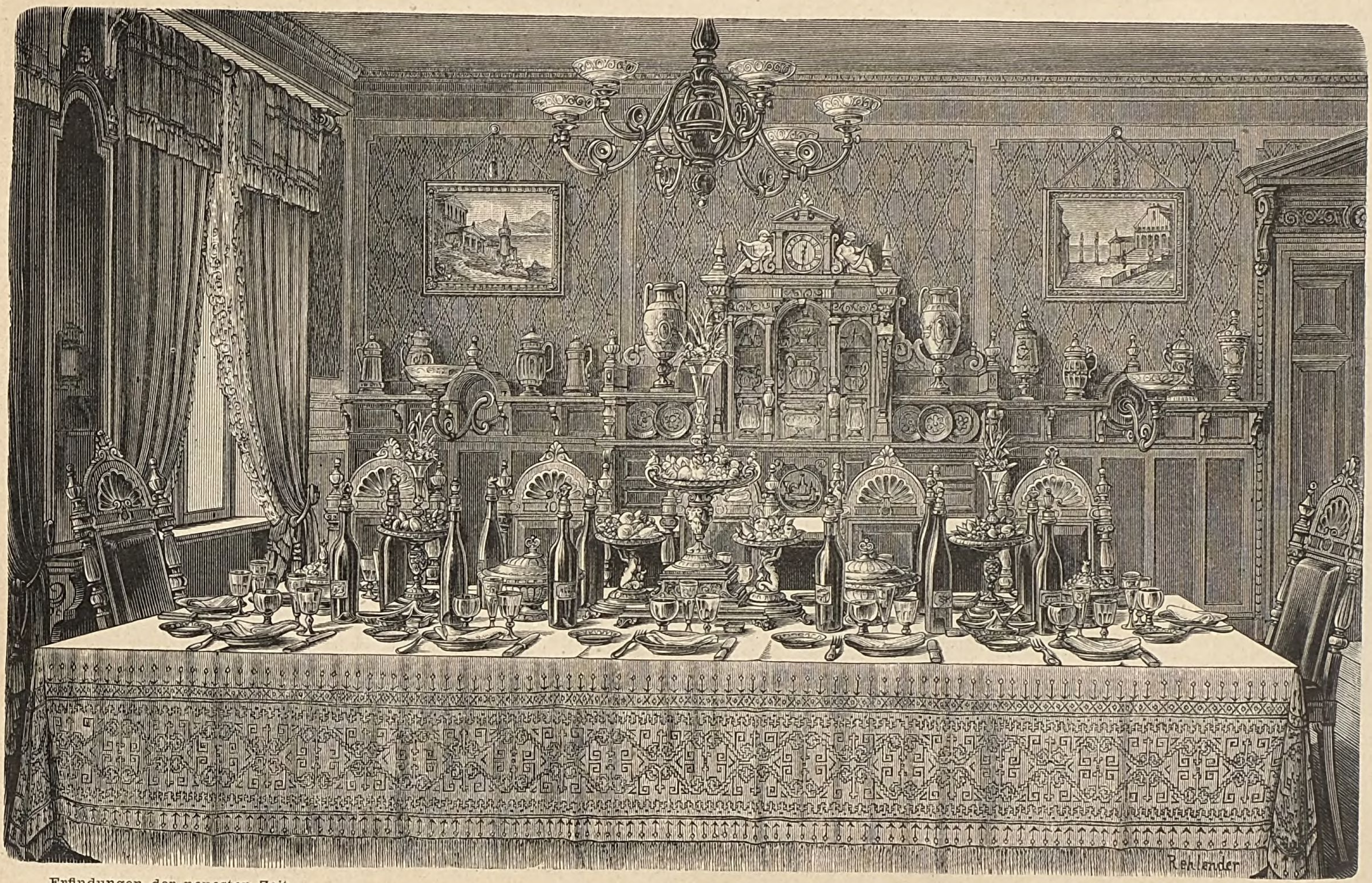


Fig. 47. Ciselirte Silberschale von Froment-Meurice in Paris.



Entworfen von G. Rehlonder in Berlin.

Ausstattung eines Speisetisches.

Bedeutung und Ziele, Dauer und Zukunft der kunstgewerblichen Bewegung.

Obwohl uns im Verlaufe des Werkes die einzelnen Industriezweige vielfach Gelegenheit geben werden, die **Bedeutung** der kunstgewerblichen Bewegung klar zu legen, so mögen doch noch manche Gedanken über Allgemeines und Besonderes zusammengefaßt werden, ehe wir auf die Entwicklung der Baukunst in den letzten zwanzig Jahren näher eingehen. Beschränkte sich doch die Wirkung nicht blos auf die gewerblichen Gegenstände, sondern ging viel weiter hinaus und beeinflußte jedes Gebiet der geistigen und körperlichen Arbeit des Menschen.

Die ästhetische Bedeutung ist hinsichtlich der Auffassung und Behandlung eine gewaltige geworden. „Die Lehre vom Schönen“, dieser philosophische Wissenszweig, hat eine ganz andere Gestalt bekommen. Lessings Laokoon erscheint nun wie eine Irrlehre, nur richtig mit Bezug auf Poesie, dafür vielfach falsch, sobald seine Sätze die bildende Kunst betreffen. Alle philosophischen Schriften, welche sich mit Aesthetik beschäftigen, müssen sich nun neben der Idee auch mit der sie beschränkenden Materie, mit den sie beschränkenden Werkzeugen befassen. Die Aesthetik ist eine angewandte Wissenschaft geworden; viele, früher hochgeschätzte Hauptstücke haben einen Stoß erlitten, von dem sie sich nicht mehr erholen werden. Selbst die Eintheilung der bildenden Künste fängt angesichts der Bedeutung der Kleinkünste zu wanken an; der Grundsatz der „freien“ Künste schränkt sich durch die Forderung der Zweckmäßigkeit wesentlich ein. Auf die Architektur und die sie schmückende Plastik und Malerei hat das Wort seine Bedeutung verloren; die freie Plastik und die Tafelmalerei sind aber nur Bruchtheile der bildenden Künste. Begriffe und Definitionen sind durch die neue Auffassung der Künste in Menge hinfällig geworden. Als spekulative Wissenschaft für unsere Zeit und unsere Anschauungen nahezu werthlos geworden, mußte sie zuerst festen Boden haben, von dem sich der Gedanke emporschwingen konnte. Sempers praktische Aesthetik, das Werk „Der Stil“ hat ihn theilweise gegeben, theilweise angedeutet.

So umfassend auch dieses Werk ist, haben doch nicht alle an die Kleinkunst gestellten Forderungen in der Praxis sofort gezündet. Die „Hebung des Geschmackes“ begann zunächst mit der Verzierung. Der nichtssagende Schnörkel, das widersinnige Ornament sollten den Zierformen weichen, welche gesetzmäßig zu begründen, organisch aufzulösen, sinnig zu erklären sind. Mit Zugrundelegung der griechischen Ornamente und deren einfacher struktiven Gestaltung wurde die Wiederbelebung unserer Kleinkünste begonnen. Gar bald sah man, daß der wichtigste, der wirksamste Theil des Ornamentes die Farbe sei; die Vorbilder für diese holte man vom Orient und von der Renaissance; später auch von der Gothik und Ostasien. Immer tiefer drang der forschende Geist in die Eigenthümlichkeiten der einzelnen Stile ein und die Grundgesetze vereinfachten sich. Man konnte schon gute und korrekte Ornamente machen, verstand es, die Farben gut abzustimmen, aber mit der Form der Gegenstände hatte man große Schwierigkeit. Und als diese eine gewisse Klarheit zeigte, da war Stoff und technische Prozedur an die Reihe gekommen, mit denen der Ring abschloß.

Das Moment der Schönheit erhielt durch die Beachtung der Umrißlinie erst einen Gehalt. Ward wohl auch früher die Symmetrie oft genug als Herrscherin aufgestellt, die Rokokoperiode zeigte sich ihr feindlich, und ihre Gegenstände fanden sich noch viel zu häufig in unseren Wohnungen und Salons, an den Façaden unserer Bauten, wie auf

Altären und Rahmen in unseren Kirchen, um der Symmetrie im Künstler- und Käuferkreis die Stellung einzuräumen, die sie verdient. Die Proportionalität wurde selbst vom Architekten schematisch geübt und die Richtung der Zierformen war willkürlich; daß sich durch dieselben irgend etwas ausdrücken lasse, daß sie geeignet seien, Erklärer der Zwecke zu werden, daran dachte man sehr wenig; man dachte ja überhaupt bei Ornamenten nur daran, daß, je auffälliger in Form und Farbe sie sind, sie desto schöner wirken, desto besser bezahlt werden müßten. Und die rundlichen wulstigen Ornamente der dreißiger Jahre geben ein Zeugnis dafür, daß man sich das Ornament nicht aus dem Gefäße und seiner Form hervorgegangen, sondern nur von außen auf den Gegenstand applizirt dachte, als ein Neues, das zur Bereicherung diente, als etwas Eigenes, das eben nur auf dem Gefäß, auf dem Geräth seine Wohnung aufgeschlagen hat. Ging ein Ornament nicht vollständig auf den Gegenstand, dann gab man es unvollständig, die Gliederung desselben hinderte die Fortsetzung des Motivs nicht, und so sehen wir, wie bei den Majoliken des 17. Jahrhunderts die Figuren und Bäume sich nicht um die Theilung der Schüssel in Mitte und Rand kümmern, sondern sich so lange fortsetzen, als irgend eine bemalbare Stelle vorhanden ist, auch bei den verschiedenen anderen Gegenständen, bei den Buchrücken über die Buckeln hinweg, bei den Vasen über alle Glieder sich ein (und zwar meist ein naturalistisches) Ornament erstrecken. Die Reform hatte gar bald große und vielseitige Aufgaben bekommen. Mit dem Rufe nach Stil in der Kunst kam der Ruf nach stilistischen Ornamenten. Ein wilder Krieg gegen das naturalistische Ornament, dem man alle Berechtigung absprach, begann. Ist auch heute schon eine Beruhigung eingetreten, so hatte damals ein energisches Auflehnen gegen das sinnlose Kopiren der Naturgebilde durch die bei aller Gestaltungsfähigkeit doch bescheidenen Mittel der Künste volle Berechtigung. Man darf nur einen Versuch machen und ein Linnentaschentuch zu dem Linnen halten, das auf einem Oelgemälde dargestellt ist, Schnee zur gemalten Schneelandschaft, um zu sehen, welch' gewaltiger Unterschied zwischen der Kraft des natürlichen und des kopirten Materials ist. Von den allezeit unnatürlichen Landschaften auf denen die Sonne und der Mond auch als Lichtkopie aufgemalt sind, wollen wir ganz absehen. Der Naturalismus hat auch in der Stickerei den Formen- und Farbensinn von Generationen geschädigt; es ist darum ganz begreiflich, daß gar bald die Agitation anfing, gegen jene Arbeitsarten aufzutreten, welche das Weib übt, welche Objekte schaffen, die das Hauswesen zu schmücken und daher das Auge der Familienglieder zu erziehen in der Lage sind. Greifen wir aus der Fülle des disponiblen Stoffes ein bedeutsames Beispiel heraus: Möpse auf Sophapolstern im Kreuzstich oder Perlstich gestickt, waren Jahre hindurch gleich Figuren und Porträts auf Kanevas eine beliebte Arbeit unserer Frauen. Modejournale brachten den „Tupf“ und gaben die Farben an und die lieben Frauen arbeiteten wochenlang, um — das Auge ihrer Kinder zu *verziehen*, an Geschmackloses, Widersinniges, Unnatürliches zu gewöhnen. Die treppenartige Kontur, die der Kreuzstich ergab, konnte selbstverständlich nur ein Zerrbild der Form, eine unwahre und disharmonische Färbung erzielen lassen. Um den Zweck kümmerte man sich nicht, sonst hätte man nicht Augen u. dgl. aus Perlen, ja manchmal sogar die Mopsfigur aus Chenillen gestickt, deren einziger Zweck der war, den Rücken zu stützen und auszugleichen — was der Tischler beim Formen des Kanapees, der Tapezier beim Polstern des Sofas gefehlt hat. Ebendasselbe war auch bei anderen Gegenständen der Fall: die Rückenlehnen der Stühle erhielten wilde naturalistische Reliefs, welche sich nicht um die Rückenform, nicht um die Aufgabe und den Zweck der Stuhllehne kümmerten, sondern sich schonungslos in den Rücken desjenigen mit ihren Spitzen einbohrten, der darauf Ruhe und Behaglichkeit suchte. Und Fehler dieser Art ließen sich zu Tausenden anführen. Es war darum ganz gut, daß die Agitation erst mit dem Ornament begann und dasselbe für sich allein als Angriffspunkt erkor.

So hatte die praktische Aesthetik ein gar breites Gebiet zur Bearbeitung übernommen und erschien gar bald mit ihren Gesetzen. Sie forderte 1) daß das Ornament ein stilisirtes

sei und ließ höchstens daneben das geometrische gelten; Alles, was auf ein direktes Kopiren der Naturobjekte, auf ein Angeben aller Zufälligkeiten abzielte, war verpönt; 2) daß das Ornament nicht dem Ausdrucke des Zweckes hinderlich sei, ja ihm vielmehr entspreche, ja daß die Verzierungssprache deutlich sage, was der Gegenstand leisten solle.

In dieser letzten Forderung lag aber schon der Keim zu einem Konflikt mit der Form. Sehen wir uns z. B. die kleinen Milchtöpfe an, die in ihrer geschmacklosen und unzweckmäßigen Form weder Fässer (Reservoirs) noch Gußgefäße sind, deren Ausgüsse so unbrauchbar sind, daß die Hausfrauen, wenn sie nicht wollen, daß die Sahne auf das Tischtuch tropft, rasch seitwärts ausgießen, dort, wo sich gar kein Ausguß vorfindet; so wie bei diesem, zeigte sich die Unzweckmäßigkeit der Form bei den verschiedenen anderen Gebrauchsgefäßen und Geräthen. Das mußte anders werden und ist auch durch die kunstgewerbliche Bewegung längst anders geworden.

Betraf auch zunächst die Forderung einer zweckmäßigen und schönen Gestaltung der Form blos diejenige Seite, welche die Anbringung der beliebten Zieraten erleichterte, so trat doch bald der Grundsatz auf, daß auch jene Geräthe und Gefäße in das Gebiet der Kunstindustrie, ja der Kunst gehören, welche auch ohne jegliche Verzierung, nur durch die Schönheit ihrer Kontur, ihrer Umrißlinie, ihres Profils befriedigen. Damit war erst der eigentliche Weg angebahnt. Nun mußte man folgern: aus dem Stoff wird durch die Arbeitsart die Form und ihr, die zweckmäßig und schön sein soll, sei auch die Verzierung angemessen.

Die technische Bedeutung der kunstgewerblichen Bewegung ist gleichfalls gar gewaltig. Denn als sie anfing, die Industrie umzumodeln, sah es in Mitteleuropa gar traurig aus: die Flechterei war ausschließlich Hausindustrie und wenig Arbeitsarten waren bekannt; waren auch die Gewebe durch einige Maschinen zu Bedeutung gehoben, so war doch die Zeugfärberei, die Druckerei, waren die feineren Seiden-, Brokat- und Sammetarten nahezu ungeübt, ebenso viele Richtungen, die wir den Indern, den Chinesen, Japanesen, selbst unkultivirten Inselvölkern Asiens und Amerika's verdanken, wie die baktinirten Stoffe. Welche Fülle neuer Arbeitsarten wurden der Stickerei gegeben! Zu Anfang der Bewegung kannte man kaum mehr Sticharten, als den Kreuzstich, den Perlstich, den Kettenstich, letzteren zumeist durch die Tambourirmaschine hergestellt; seitdem kam der Webstich, der Flechtstich, der Federstich, der Plattstich mit seinen verschiedenen Abarten, die Holbeintechnik, der Knötchenstich wurde ein Faktor, mit dem die Kunststickerei rechnete und eine große Zahl eigenthümlicher Mittel ward theils erfunden, theils alten Vorbildern entnommen, theils von fernen Völkern abgelernt, welche die Kunststickerei in eine ganz neue Richtung brachten; dazu kam der Ernst in der Wahl der Muster, der farbigen Fäden, und in der Wahl der Idee, welche die Frauenhand mit Fäden durchführen wollte. Nicht viel anders war es mit den Spitzen; verschiedene Spezialausstellungen, Fachwerke, Spitzenmustersammlungen belehrten über die eigenthümlichen Arbeitsmanieren, und neben der Brüsseler, der Venetianer,


Fig. 48. Hochzeitsfreuden. Fries für eine Hausflur, entworfen von Karl Geiger, ausgeführt in Intarsia von Hofstischler Bernh. Ludwig in Wien.

Genueser, der Brabanter, der Argentan- und Honiton-Spitze kamen die punti tirati, die spanische Goldspitze, die brasilianischen Sols, die Filigranspitze, die Litzenspitze und auch die bunte Spitze des 17. Jahrhunderts wieder zur Geltung. Der Unterschied zwischen dem orientalischen Papier, das aus gesunden, zähen, langen Bastfasern der Broussonetia papyrifera zumeist erzeugt wird und daher selbst zum Fabriziren von Gewändern, Taschentüchern, wasserdichten Körben und nahezu unzerreißbaren Bindfaden dient, und dem aus meist morschen, schon abgenutzten Fasern erzeugten occidentalen Papier, das brüchig, spröde, hart und von bescheidener Kraft und Dauerhaftigkeit ist, war zu groß, um nicht bald eine Umwälzung hervorzurufen; daneben waren aber die Konsumenten von billigstem Papier im Westen so groß, daß die Maispflanze, das Kartoffelkraut, der Holzstoff, die Distel selbst Papier erzeugen mußten, und man sich bei der Entwicklung der Presse nicht mehr begnügen wollte mit den bisherigen Maßen, sondern zu Erzeugung des endlosen Papiers überging. Große Mannigfaltigkeit zeigt nun auch das Buntpapier. Vor zwei Jahrzehnten war sein Konsum wesentlich eingeschränkt; heute ist er nicht blos in der Buchbinderei, sondern auch in der Kartonagefabrikation unerläßlich, und langsam fängt man auch wieder an, eigene, den alten Arten verwandte Sorten für die Tapezierung der Kästen, Kabinets und kleinerer Möbel zu erzeugen; dafür ist wieder eine eigene Spezialität geschaffen worden in den schön gemusterten Vorsatzpapieren, sowie in den Kartenpapieren mit abwechselnden Dessins. Das Lederpapier der Japanesen versteht man wohl noch nicht nachzumachen; gleichwohl bildet die Richtung heute einen nicht unwichtigen Handelsartikel und verschiedene Täschnerarbeiter Europa's bedienen sich dieser japanesischen Spezialität. In Leder gab es auch manches Neue, das nach und nach geschaffen wurde. Zu den stets üblichen Techniken des Blinddruckes und Golddruckes kam die schöne und mannigfaltige Ledermosaik, ebenso ward nach mittelalterlichen Vorbildern die interessante und schwierige Arbeit des Lederschnittes wieder aufgenommen. Auch die Färbung dieses Materiales hat einen großen Schritt nach vorwärts gemacht, wenn man auch noch nicht die japanischen bedruckten Rehfelle zu erreichen vermag. Auf keramischem Gebiete sind gleichfalls viele technische Prozeduren theils wieder aufgenommen, theils neu eingeführt worden. Es giebt heute kaum eine früher geübte Technik, die nicht in gleicher Güte jetzt in Anwendung gebracht werden könnte. Wo es nicht möglich war, alte Techniken wieder herzustellen, hat man Surrogate erfunden, die verwandte Wirkung erzielen. Verschiedene Firmen, nicht blos dänische, erzeugen Terrakotten im Geschmacke der antiken Vasen, wählen gute Formen, passende Verzierungen, und wenn sie auch die letzteren statt auszusparen, mittels Patronen auf den Gefäßkörper geben und anstatt des antiken Lustrums einen modernen Firniß verwenden, und wenn auch ihr Stoff nicht die Reinheit hat, die Gefäße daher nicht die Dünnwandigkeit und Leichtigkeit der antiken Originale besitzen, so haben sie dafür eine viel kürzere Herstellungsdauer erfordert, was in der Gegenwart gleichfalls beachtet werden muß.

Man ist aber im fabrikmäßigen Dekoriren viel weiter gegangen, hat verschiedenfarbige Ueberzüge und bunte Ornamente wählen können, während bei den antiken Terrakotten neben dem Roth des gebrannten Thones und dem Blauschwarz des antiken Lustrum (Firniß) nur in der Verfallsperiode einige Farbtöne mehr andeutungsweise aufgesetzt worden sind. Das nassauische Steinzeug ist bereits völlig erreicht, das Wedgewood erzeugt man heute ebenso schön wie vor 100 Jahren, die rheinischen Steinzeuge (Raeren, Frechen, Siegburg) bemüht man sich wieder herzustellen, die ägyptischen werden geschickt imitirt, das Bunzlauer hat wieder seine vortrefflichen Eigenschaften erhalten. Die verschiedenen Arten der französischen Fayence (Palissy, Henri II., Rouen, Nevers) erzeugt man heute täuschend den Originalen ähnlich, ebenso existiren Fabriken in Italien, Frankreich und Deutschland, welchen die Imitirung der italienischen Majoliken und, da man auch den Metalllustre nachmachen kann, der Arbeiten Giorgio's und der spanisch-maurischen Gefäße ein leichtes ist. Ebenso kennt man die Arbeitsart der persischen, der fränkischen Fayencen und die verschiedenen Prozeduren der glasirten

Ofenkacheln, auch der Porzellane, die sonst in großen Staatsmanufakturen erzeugt wurden. Dabei fehlt es nicht an einer sehr großen Zahl ganz neu erfundener Prozesse und Behandlungsarten, welche theils auf die Erweiterung der Chemie, theils auf die Uebertragung von Verzierungsarten anderer Stoffe (Glas, Holz, Elfenbein, Email, Metall u. s. w.) zurückzuführen sind. Daß die Gegenwart durch die allseitige Betrachtung eines Dinges die verschiedensten Wechselbeziehungen schafft, ist ganz natürlich, und daß neben neuen künstlerischen Prinzipien eigenartige Ornamente, auch originelle Techniken im Gefolge sind, gleichfalls. Die antiken Glasfragmente und die venetianischen Gläser, wie die mittelalterlichen Humpen haben eine große Menge von längst vergessenen Arbeitsarten, wie die Erzeugung von Millefioriglas, von Filigranglas, von irisirendem Glas hervorgebracht, welches durch Unterstützung der Chemie eine mannigfaltige Färbung gestattet.



Fig. 49. Trinkgefäße aus Gold und Silber von S. Garten in Neugruna bei Dresden.

Man hat durch einzelne orientalische Vorbilder angeregt ganz neue Richtungen geschaffen, die Emailmalerei auf Glas wesentlich gesteigert, hat durch die Anwendung des grünen Flaschenglases und seiner Farbeffekte in der Kunstindustrie eine ganz bedeutende Zahl Dekorationsweisen geschaffen, welche ihren eigentlichen Effekt nicht gerade im Dessin, als vielmehr im technischen Verfahren erkennen lassen. Das auf die simpelste Art des Maler-Emails herabgekommene Gebiet der Schmelzmalerei hat sich wieder zur alten Blüte aufgeschwungen: man arbeitet das Zellenschmelz, das Grubenschmelz, die Limousiner Techniken und die verschiedene anderen transluziden und opaken Emailarten gerade so, wie vor Jahrhunderten. Nur die Lackarbeit hat noch keinen wesentlichen technischen Aufschwung. Man hat es gelernt, das Elfenbein zu ätzen, ahmt die alten Gravirungen und Piquetarbeiten nach, schneidet Horn, Perlmutter und Schildpatt in derselben Weise aus, wie in der Rokokoperiode, wenngleich die außerordentliche Feinheit, Zierlichkeit und Reinheit wegen Zeitmangel und allzugroßer Kostspieligkeit nicht durchgeführt wird. So hat man es auch gelernt, eine Anzahl von Techniken der Tischlerei wieder aufzunehmen, welche lange Zeit hindurch außer Uebung waren. Mosaik, Intarsia (Fig. 48), Marquetterie, Boulearbeit, Beizung und Anstrich sind übliche Arbeitsarten geworden. In Steinarbeiten beschränkt man sich nicht blos auf Poliren und trockene Vergoldung, man übt wieder das Drehen, das Graviren, das Ausfüllen der Vertiefungen mit farbigen Pasten und Gold und manch anderen durch die Hand hinzugefügten Schmuck. Wie sah es vor zwanzig Jahren in der Metallindustrie aus, wie dagegen heute! Damals waren die technisch meisterhaften Rokokogitter nicht einmal herzustellen, heute macht der Schlosser Arbeiten in jedem beliebigen Stil, schmiedet und gießt, verbindet beide Arbeits-

arten miteinander, überzieht mit wirksamem Graphit seine Arbeit, macht Anstriche in allen Farben, heftet Gold und Silber und Farbe durch Feuerbrand auf das Eisen, giebt alle nur gewünschten Ueberzüge darauf, ein Gewand von Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Messing, Bronze, Zinn, und was man gerade will, auf den eisernen Kern. Vernachlässigte Stoffe, wie Zinn, Zink, Kupfer, Bronze, Messing erlangen in der Kunstindustrie wieder Geltung und befruchten die Metallarbeit mit neuartigen, durch Kombination geschaffenen Erzeugungsprozessen. Vor zwei Jahrzehnten war die Goldschmiedekunst in argem Verfall, heute ist



Fig. 50. Kunstreiche Vasen und Geräthe aus der etruskischen Zeit. Zeichnung von Architekt C. Rehlender in Berlin.

sie vereint mit der Juwelenarbeit in bestem Aufschwung begriffen; damals hatte man seine Freude am Massiven, am Glanz und am Glatten — heute am Zierlichen, und unterbricht den Glanz durch verschiedenartigen Schmuck; die Filigrantechnik wurde durch die Ausbildung jener Arbeiter, welche in Gebirgsgegenden Hausindustrie schufen, an den mustergiltigen antiken Leistungen in Italien wieder gehoben, wie das Email in Frankreich zur Höhe der Renaissancearbeiten; man fing wieder an getriebene Arbeit zu machen und vertausendfachte die Gußmodelle (Fig. 49); das Niello kam wieder zur Geltung und belebte mit seinem Schmuck den Markt; es ist auch die Tauschirung aus der spanischen Hausindustrie, wohin sie sich zurückgezogen hatte, wieder hervorgeholt und für den Weltmarkt ausgebildet, obendrein aber in Wien,

in München, in Paris neu erlernt worden; eine Menge neuer Legirungen und Ueberzüge sind erfunden worden, die farbiges Leben in den früher monotonen Goldschmuck brachten.

Ebenso wie bei diesen kunstgewerblichen Gruppen verhält es sich aber auch noch bei vielen anderen. Die graphischen Künste, Buchdruck, Xylographie, Kupferstich, Radirung, Farbendruck, verdanken den letzten Jahrzehnten wesentliche Förderung in technischer Beziehung, theilweise erfolgreiche Wiederbelebungsversuche, und viele neue Arbeitsarten, die heute große Bedeutung als vervielfältigende Künste erlangt haben, wie Photographie,



Fig. 51. Griechische Vasen und Geräthe aus früherer Zeit. Zeichnung von Prof. H. Müller in Darmstadt.

Photolithographie, Photoxylographie, Zinkographie mit oder ohne Anwendung von photographischen Platten hergestellt, Autographie, Polychromautographie, Lichtdruck, farbiger Lichtdruck und Photochromie wie Photokalkie und viele, viele andere Arten sind technisch-ästhetische Errungenschaften der neuesten Zeit, die auf Thon und Metall photographirt und diese wundersame Kopie ohne Schädigung dem Feuer übergiebt, um, was ein zartes Kollodiumhäutchen fixirt hat, durch das Einbrennen unvergänglich zu machen.

Geringe geschätzt, sind wenigstens hundert schmückende Techniken in der jüngsten Zeit der Industrie wieder zugeführt worden, welche theils Chemie und Technologie durch Untersuchungen an alten Originalen, theils die antiquarische Forschung durch Aufdeckung alter Rezeptenbücher (Theophilus, Herakleus, aber auch Benvenuto Cellini u. A.) oder durch

Erklärung einzelner Stellen der Klassiker im Vergleich mit erhaltenen Resten wieder ins Leben eingeführt haben. Gar manche Industrielle haben sich Arbeiter aus den Gebirgsgegenden, wo einzelne Techniken noch in Uebung waren, geholt und wie Castellani in Rom, Ginori in Doccia bei Florenz, die Goldfiligran- und Majolikatechniken auf diese Art der Welt wiedergegeben. Allein weit höher ist die Zahl derjenigen Arbeitsarten anzusetzen, welche die Entdeckung und Bearbeitung neuer Stoffe, die Entwicklung und Ausbildung des Maschinenwesens, welche Physik und Chemie in den letzten Jahrzehnten den verschiedenen Industrien zur Schmückung ihrer Erzeugnisse geschenkt haben.

Zu allen diesen technischen Schöpfungen stand die kunstgewerbliche Bewegung als Pathin: was sie nicht direkt geschaffen hat, wurde auf ihre Anregung von anderen erzeugt. Indem sie in den Kunstgewerbemuseen an alten wie fremdländischen Erzeugnissen, an den Arbeiten uncivilisirter Völker wie an den Schöpfungen einer ungepflegten Hausindustrie mannigfaltige Proben verschiedenartigster Arbeitsart vorlegte, reizte sie schon durch diese Vorbilder zur Nachahmung. Allein es fehlte auch nicht an Anregung und Aufmunterung. In Schrift und Wort wurde auf das noch nicht Geübte, auf das noch nicht Gekannte, in lebhafter warmer Weise auf die sichtbaren Versuche der Einführung neuer, der Wiederbelebung alter Techniken hingewiesen, ward die Wissenschaft zur Forschung, die Industrie zur Durchführung angehalten. Fachliche Arbeiten, wo sie von Personen ausgingen, die das weite Gebiet der Kunstindustrie zu überschauen vermochten, haben auch durch Vergleich der einzelnen Gewerbegruppen miteinander Uebertragungen von technischen Prozessen herbeigeführt, welche das Arbeitsgebiet neuerdings erweiterten; so ist manche bisher der Metallindustrie eigenthümliche Arbeitsart auch auf die Keramik, auf Glas u. dgl. angewendet worden.

Die didaktische Bedeutung der kunstgewerblichen Bewegung ist gleichfalls heute schon eine gar großartige; der Unterricht und die Erziehung der Gewerbetreibenden für die großartigen Aufgaben der neuesten Zeit war wohl ebenso Mittel wie Resultat der Bewegung. Vermochte man zu Anfang derselben kaum einen Arbeiter zu finden, welcher ein gothisches Blatt, eine gothische Fiale richtig meißeln konnte, kaum einen Arbeiter, welcher den Renaissancestil begriff, kaum einen Gebildeten, der, wenn nicht gerade das Kunststudium seine Lebensaufgabe war, einen Einblick hatte in die geschichtliche Entwicklung der bildenden Künste, so war es natürlich, daß die Schule eingreifen mußte, um zu lehren und zu unterweisen, Gelegenheit zum Schauen und zur Uebung zu bringen. Für das erwachsene Publikum mochte wohl der Anschauungsunterricht, den die Museen und Ausstellungen gaben, genügen, für den Nachwuchs mußte aber in anderer Weise gesorgt werden. Und dies ist denn auch in den beiden letzten Jahrzehnten in ausgiebiger Weise geschehen. Die Methode, die man dabei befolgte, war die, daß man von oben her begann und dann später auch anfing, von unten auf in gleicher Weise zu wirken. Nach und nach erhielten die Universitäten Lehrkanzeln für bildende Kunst, und je einflußreicher die alten kunstgewerblichen Gegenstände auf die modernen Erzeugnisse wurden, desto mehr Aufmerksamkeit wurde denselben auch auf diesen Lehrkanzeln gewidmet. So selbstverständlich es war, daß auf den polytechnischen Schulen eine Lehrkanzel für Baukunst, ja auch eine eigene bautechnische Abtheilung eingerichtet wurde, so ist es doch erst seit etwa zwanzig Jahren der Fall, daß neben der technischen auch der ästhetischen Seite, neben dem Bauwesen auch den die innere Einrichtung betreffenden Fragen eine selbständige Behandlung zukommt und das Polytechnikum in Dresden, welches jetzt eine eigene Lehrkanzel für die Geschichte der technischen Künste eingerichtet hat, zeigt, welchen Weg sie alle noch nehmen müssen. Zu Anfang der Bewegung war die Malerschule auf Akademien der bildenden Künste (vornehmlich in Wien) obenan; sie hatte die meisten Schüler, einen Kranz berühmter Lehrer. Heute, wo sich gezeigt hat, wie viel eine tüchtige Architekturschule leisten, welche Aufgaben sie der Malerei, der Plastik zuwenden kann, nimmt sie den ersten Rang ein; sie selbst hat aber die Forderungen an den Geist und Verstand, an den Geschmack

und das Geschick der Schüler so gesteigert, daß nur bedeutende Eleven den Aufgaben wirksam entsprechen können, welche heute kaum geringer, kaum weniger vielseitig sind, als sie nach den Angaben Vitruvs zur Zeit der römischen Kaiser gewesen sein mögen.

Der Kunstgewerbeschulen, der Gewerbeschulen und der gewerblichen Fachschulen haben wir bereits eingehend auf Seite 66—69 gedacht.



Fig. 52. Kunstreiche Vasen und Geräthe aus der römischen Kaiserzeit. Nach Zeichnung von Architekt G. Rehlender in Berlin.

Die Reform des Zeichenunterrichtes, die obligate Einführung desselben an den Gymnasien (in den Realschulen war er ohnedies im Lehrplan enthalten), das Abgehen von dem Zeichnen der Köpfe, Figuren und naturalistischen Blumen und das Einführen des Ornamentes und der Kunstwerke in den Kreis der Arbeiten, das und viele andere Dinge sind natürliche Konsequenzen der kunstgewerblichen Bewegung. Die Schulbücher selbst haben durch sie wesentlich gewonnen. Auch bei ihnen wurde dem Anschauungsunterricht eine

höhere Berechtigung eingeräumt. Neben der Weltgeschichte erscheint nun auch die Kunstgeschichte, erläutert die Kultur alter Völker, verbreitet die Kenntnis der Stile durch die Jugend immer mehr. Allein auch die Lehrbücher über Naturgeschichte, über Religion, Philologie enthalten Illustrationen, deren Bedeutung für die Ausbildung des Individuums nun ganz genügend gewürdigt erscheint. Indem man aber den Zeichenunterricht auch an den niederen Gewerbeschulen, an den gewerblichen Fortbildungsschulen (Sonntagsschulen für Lehrlinge u. s. w.), und nun selbst an den Volksschulen als obligaten und bedeutsamen Gegenstand einführte und durch die an den Kunstgewerbeschulen erzogenen Lehrer leiten läßt, hat man den Ring vollendet und hat Aussicht, die nächsten Generationen würdig vorzubereiten für die weiteren Aufgaben, die ihrer bei der Durchführung der kunstgewerblichen Bewegung harren.

Nicht minder beachtenswerth ist die volkswirthschaftliche Bedeutung der kunstgewerblichen Bewegung; ja sie birgt in sich auch Versuche, eine soziale Frage zu lösen. Durch die Verallgemeinerung der Maschinen und durch die Gründung großer Fabriken, welche bedeutende Kapitalien möglich gemacht haben, kam das Kleingewerbe in Bedrängnis. Allerlei Mittel, demselben wieder aufzuhelfen, wurden hervorgesucht; zu diesen gehört auch die Idee, durch eine künstlerische Ausstattung der Objekte, durch die Veredlung der Erzeugnisse der Handarbeit ein bedeutenderes Einkommen zu sichern. Die Idee selbst ist auch korrekt; denn wenn ein Meißener Porzellanspiegel, an welchen etwa für 2 Mark Kaolin und für 1 Mark Glas verwendet ist, einen Kaufpreis von 2000 Mark erzielen kann, so läßt sich begreifen, welcher Werth allen Stoffen durch die geniale und betriebsame Hand einer Künstlernatur gegeben werden kann; allein Talent, Erziehung und Fleiß wird gefordert. Ja noch mehr. Künstlerisch ausgestattete Objekte, deren Erzeugung lange Zeit erfordern, die aber auch nicht jedesmal sofort verkauft werden, fordern einen genügsamen Arbeiter, der aber auch in der Lage ist, ruhig den Zeitpunkt abzuwarten, der den Käufer bringt. Diese Vorbedingungen sind aber sehr selten vorhanden, somit ist auch die kunstgewerbliche Bewegung nicht in der Weise für das Kleingewerbe heilsam, als dasselbe anfangs gehofft hat.

Ueberdies ist das Bedürfnis für geschmackvolle Objekte, wenn es einmal erwacht ist und durch die Mode genährt wird, ein so großes, daß kleine Gewerbebetriebe nicht zu genügen vermögen; da fehlen Kapitalkraft, dort die Hände. Es ist nun ganz begreiflich, daß die Maschine eintritt, wenn nicht, wie in manchen Städten (Offenbach, Hanau, Gablonz) eine vollständige Theilung der Arbeit, eine Spaltung eines Betriebes in viele Arbeiten eingerichtet ist, so daß nun die große Fabrik den Vortheil einheimst, der ursprünglich dem Kleingewerbe zugedacht war.

Oft ist der Arbeiter auch beschränkt in seinem Elend, handelt kopflos in der Noth. Eigendünkel hält die einen von der Schule, Bescheidenheit von den richtigen Bildungsstätten fern, Mangel an Talent hemmt den Aufschwung, Mangel an Uebung erschwert und verlangsamt die Erzeugung, Mangel an Kapital hemmt den Betrieb. Man hat gemeint, das kunstgewerbliche Gebiet auf jeden Fall dem Kleingewerbe zu sichern, weil man der Maschine nicht die Kraft zutraute, die ästhetischen Forderungen zu befriedigen. Allein die moderne Weberei, Teppichwirkerei, die Thonwaren- und Metallfabrikation zeigen, obwohl oft tüchtige Arbeitskräfte nothwendig sind, daß die Maschine bildungsfähiger ist, als in der Regel der Handwerker.

Jedenfalls steht dem Kleingewerbe kein Recht zu, sich darüber zu beklagen. Dort, wo der Gewerbebetrieb die menschliche Hand braucht und die Maschine nicht ausreicht, hat die Bewegung ihm wesentlich genützt. Es giebt hierfür manches Beispiel; wenn in Hanau bei einer Bevölkerung von 20000 Menschen mehr als 300 Schüler an der Gewerbeakademie sind, um sich im Zeichnen und Modelliren auszubilden, weil sie dann höheren Lohn erhalten, dann ist auch damit nicht nur der Beleg gebracht, sondern auch der Weg gezeigt. Je größer die erlernte Geschicklichkeit, je sorgfältiger die Durchführung, je schöner die

Zeichnung, desto besser wird die Arbeit sein, und vorzüglicher und zweckmäßiger Arbeit fehlen doch fast niemals die Käufer ganz.

Durch die kunstgewerbliche Bewegung wurden eine unabsehbare Menge neuer Werthe geschaffen. Das moderne Wohnhaus, die moderne Wohnung, die Einrichtung öffentlicher Gebäude, die Luxusarbeit für die Reichen, der Kunsthandel, sind mehr oder weniger ihr Werk und sie haben eine riesige Geldumwälzung hervorgebracht. Die Aufbesserung der Löhne für künstlerische Arbeit, Marken- und Musterschutz, die Ausstellungen und einige andere Eigenheiten von einschneidend wirthschaftlicher Bedeutung hingen damit zusammen. In mancher Gegend, wo früher nur rohe Schnitzereien hervorgebracht wurden, fertigt man jetzt künstlerische, und das brauchbare Material wird dadurch geadelt und werthvoller. So wurde manche geistige Kraft für treffliche Arbeit, frei und neue Kreise nahmen sich der verlassenen gemeinen Wäre an. Gerade in Oesterreich ist es auffällig, daß der Export von gemeinster und gemeiner Arbeit, worunter man bei Zollbehandlungen die roheste und billigste Industrie versteht, in den letzten Jahrzehnten proportional zum Aufschwung des Exportes von Luxuswäre abgenommen hat. Dieser Prozeß der Veredelung des Materials durch die geschickte Mache ist wohl schon in seiner ersten Aktion ein volkswirthschaftlicher, allein er wird erst nach einer oder mehreren Generationen bedeutend durch sein Resultat: Reichthum des Volkes. Frankreich giebt den Beleg dazu.

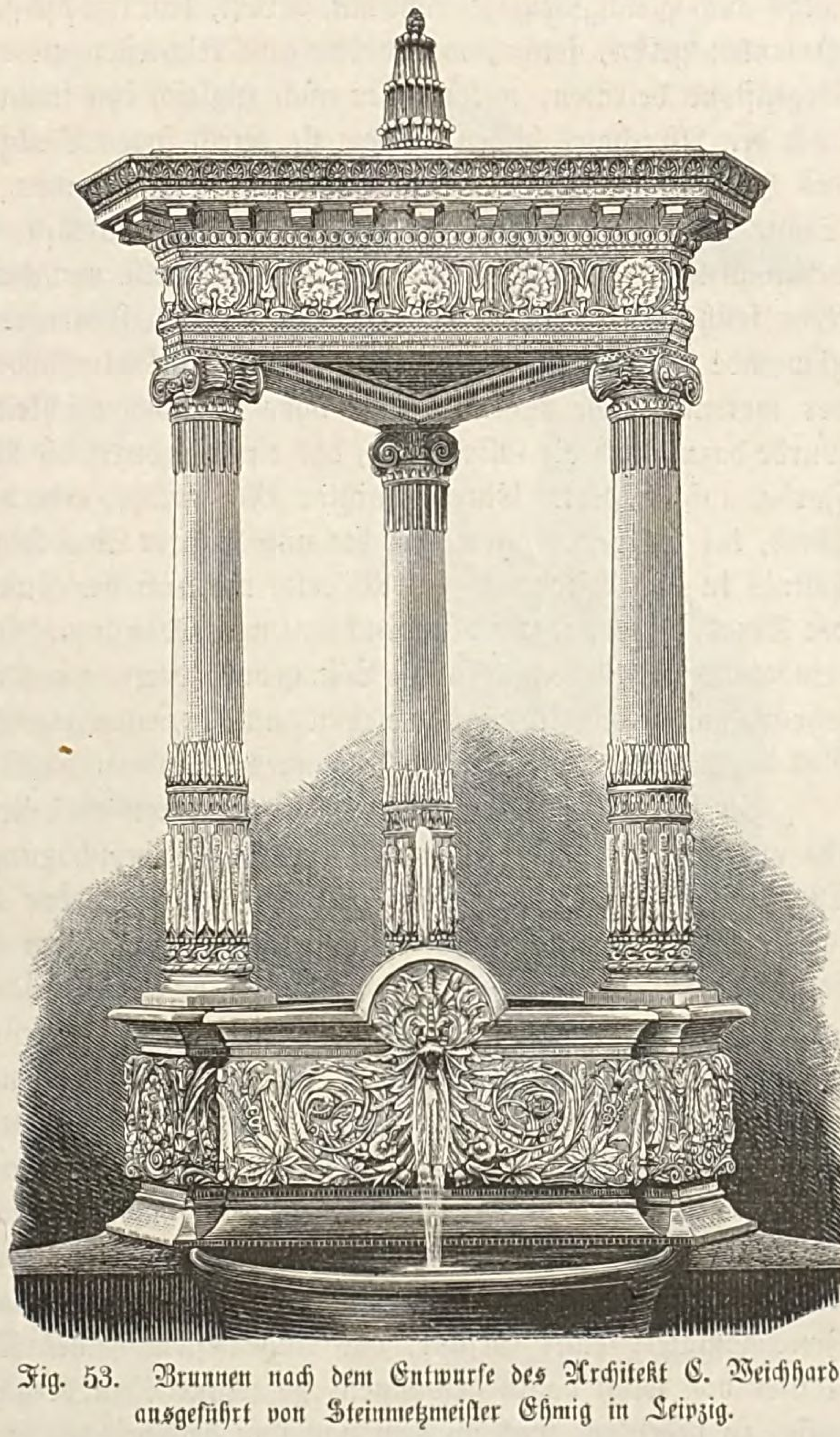


Fig. 53. Brunnen nach dem Entwurfe des Architekt C. Weichhardt, ausgeführt von Steinmetzmeister Ehmig in Leipzig.

Auch die ethische Bedeutung ist nicht unwesentlich. Da die Künste die Sitten mildern, so ist es nun natürlich, wenn die Kunsthandwerker, welche bei ihrer Thätigkeit vielfach auf die Künste angewiesen sind, einen höheren Bildungsgrad erzielen; die stets geistig anregende Thätigkeit, die Freiheit der Phantasie beim Gestalten, der Reichthum an Bewegungen bei der Ausführung, das Zusammenspiel von Geschick und Talent, die stete Sorgfalt, die eine saubere Durchführung erfordert, die stete Beziehung auf ein höheres Bedürfnis, aber auch der häufige und bildende Verkehr mit dem wohlhabenden kaufenden Publikum giebt dem Arbeiter eine bessere Einsicht in alle Verhältnisse. Er ist bei Schöpfung seiner Kunstgegenstände unabhängig von der Schablone und nicht eingeengt zu der niedersten, ewig sich gleichbleibenden Detailarbeit, diese wächst vielmehr mit den Launen und der Kauflust des konsumirenden Publikums.

Insofern hängt die ethische Bedeutung der kunstgewerblichen Bewegung auch mit den **Zielen** derselben zusammen. Sie sollte Erzeuger und Abnehmer bilden, die Fähigkeiten der Ersteren den Geschmack der Letzteren bessern, die Einkünfte des Arbeiters und den Genuß des Käufers erhöhen. Sie sollte den Handwerker nicht sowohl über die Theorie seines Gewerbes unterrichten, als vielmehr ihn durch Vorführung der besten Leistungen seines Faches zur ähnlichen, zur gleichen, zur übertreffenden Schöpfung veranlassen, ein Sporn dem Ehrgeiz, eine Entwicklung dem Können werden; sie sollte dem Kopfe des Arbeiters, den die Gleichgültigkeit der Vornehmen und Massen gegen die Gestalt und Zier des Hausraths auch gleichgültig gemacht hat, derart, daß ihn die gewöhnliche Arbeit befriedigte, neue Gedanken geben, solche, welche ihm am leichtesten zu entwickeln waren, weil sie seinen Gegenstand betrafen, welche aber auch zugleich ihn stetig weiter bildeten. Sie sollte aber auch den Abnehmer bilden, indem sie durch steten Wechsel der Formen und Verzierungen des Hausrathes ihn zum Vergleichen, also zum Schauen, zum Betrachten aufforderte, seine Sinne und den Geist beschäftigte und dadurch darthut, daß das Möbel nicht allein dem bestimmten Zwecke diene, sondern auch die Quelle manches schönen Genusses werden könne. War früher z. B. der Sessel nur mit polirten Fourniren überzogen, die eine glatte und glänzende Fläche gaben, so hatte man nun die Naturfarbe gelassen. Das Auge konnte auf der matten Fläche ruhen, konnte ohne Unannehmlichkeiten die Formentheile beachten, ja wurde dazu durch die Gliederung, das einemal durch die Verzierung, ein andermal durch die Farbe, aufgefordert. Ein geschnitzter Maskenkopf, eine vertiefte Arabeske, ein eingelegtes Band, bei welchem Blüten, Früchte und Blätter abwechselten, erfreuten, ein richtiges Verhältnis in der Gliederung des Möbels, wodurch der Zweck der einzelnen Theile, der Füße, des Sitzes, der Lehne zum Ausdruck kam, welches auch zugleich die bequeme Benutzung desselben ermöglichte, entzückte und falsche Lösungen forderten zur Kritik, zum Vergleichen und zur Belehrung auf, so daß sich dann Abnehmer und Erzeuger gegenseitig bilden und unterrichten, nicht blos durch „Ich will“ und „„Ich mache““, sondern durch eingehende sachliche Begründung.

Sie sollte die Fähigkeiten des Gewerbsmannes bessern und that dies auch, indem sie ihn aus der Ruhe riß, in welche ihn die Geringschätzung des Handwerks gebracht hatte. Die wachsende Konkurrenz forderte ihn auf, entweder billiger oder besser zu arbeiten; immer Neues sah er auf den Ausstellungen in seinem Arbeitszweige; die eine Leistung begriff er und machte sie nach, die andere nicht und machte Versuche. Beim Versuch gelang ihm Neues, das seinen Arbeitsgenossen zur Nachahmung anspornte. So gab es beständig Anregung auf Anregung. Indem er sah, was und wie die Alten arbeiteten oder wie Meisterleistungen hervorragender Künstler der neuesten Zeit in seinem Fache aussahen, und nicht blos sah, sondern auch danach arbeitete, und so lange unermüdlich, bis das Vorbild erreicht war, entwickelte er seine Fähigkeiten. Sie sollte aber auch den Geschmack Desjenigen bessern, für den die Arbeiten angefertigt wurden. Sobald man dahin gekommen war, daß auch der Hausrath Stoff zu Gedanken biete, daß es einen Werth habe, über die Zweckmäßigkeit seiner Gestalt, das Angemessene seines Schmuckes nachzudenken, war der Käufer von selbst dahin gekommen, zu schauen, zu vergleichen, zu erwägen, was für ihn passe, zu bedenken, was an dem von ihm gewünschten Gegenstand zu vermeiden sei.

Sie sollte aber auch, indem sie den Arbeiter aus einer Maschine zum denkenden Menschen umwandelte, die Mittel zur Bestreitung seiner Bedürfnisse erhöhen und sie that dies auch in ganz bedeutender Weise. Wenn man die Lohnverhältnisse von 1860 mit denen von 1880 auf den einzelnen Gebieten der Industrie, welche sich der Kunst bedient, vergleicht, so sieht man einen Unterschied, der sich nicht allein durch die allgemeine Preisentwicklung und Vertheuerung des Lebens erklären läßt, sondern zumeist auf den Unterschied in der künstlerischen Leistungsfähigkeit von Arbeitern zurückzuführen ist. Ein Tag giebt dem tüchtigen Arbeiter, was ihm sonst die Woche brachte, und man fordert nicht einmal so viele Stunden Arbeitsleistung wie früher. Wie ihm auf diese Weise die Möglichkeit

wird, Ersparnisse zu sammeln, um sich ein sorgenfreies Alter zu bereiten, so giebt ihm auch die freie Stunde, die er sich manchmal gönnen kann, Gelegenheit zur Erweiterung seiner Kenntnisse und zu seiner Ausbildung. Die kunstgewerbliche Bewegung sollte aber auch den Genuß des Käufers erhöhen und that dies auch mit der Erweiterung seiner Einsicht; denn sobald ihn z. B. an einem Leuchter Form und Farbe, Schmuck und Zier, Stoff und Ausführung beschäftigten und er zwischen vorzüglicher, mittlerer und gewöhnlicher Wäre abwägen lernte, war ihm selbst das Betrachten eine Quelle des Genusses geworden; besaß er aber auch die Mittel, sich das Beste anzuschaffen, so erneuerte, aber auch steigerte sich sein Genuß mit dem wiederholten Anschauen des Gegenstandes oder einer Gruppe solcher. Das Objekt ist ihm nicht mehr leblos und erhält öfter eine veränderte Aufstellung; neue Genüsse entstehen dadurch, aber auch neue Einsicht, welche er wieder dem Arbeiter mittheilt und somit seinen Mitmenschen fördert.

Man vergleiche doch nur das Wohnzimmer, welches in kräftigen warmen Farben unser Titelbild wiedergiebt, mit den noch vor zwanzig Jahren üblichen; den prächtigen Ofen auf Seite 9 (Fig. 5) mit seinem plastischen, figürlichen und ornamentalen Schmuck, mit seinem reichverzierten Geräthe und der gleichgearteten Umgebung, man vergleiche ihn doch mit den glatten weißen Oefen, die noch vor zwei Jahrzehnten Mode waren und sich in vielen Wohnungen bis heute erhalten haben; man vergleiche doch den harmonischen Speisetisch auf unserm Tondruckbild mit der nüchternen Ausstattung von Tisch und Tafel, welche noch um 1860 selbst bei reichen Familien Gewohnheit war; den malerischen Frühstückstisch (Fig. 31), wo eines zum andern im Verhältnis steht, in Form und Zier paßt, mit einem Frühstückstisch von damals, welcher grell, bunt, wirr und zerfahren war, wie die Familie überhaupt — man vergleiche in diesem Sinne die Gegenwart mit der jüngsten Vergangenheit und wird gern die Bedeutung der kunstgewerblichen Bewegung hochstellen. Wie sie durch ihr Streben nach Zier die Sitten mildert, so hilft sie auch die Familie mit erziehen. Aus der Neigung für die alten Arbeitsreste entwickelt sie die Achtung vor dem Alter; aus der Anerkennung vorzüglicher Arbeit entspringt die Stärkung der Autorität; aus der Pflege der nationalen Hausindustrie entwickelt sich das Aufsuchen von Sitten, Gebräuchen, Gewohnheiten, Kostümeigenheiten, welche dem Gemüthsleben des Menschen, der Zucht in der Familie zu gute kommen; aus der steten Uebung des Auges und der ungestörten Wahrnehmung von schön gestimmten Gegenständen und Räumen geht das sichere Empfinden hervor; jeder Zeichenlehrer weiß sofort aus dem raschen Erfassen von schönen Farbenstimmungen das Kind zu erkennen, welches in einer künstlerisch ausgestatteten Wohnung aufgewachsen ist von dem, welchem die Grazien ferne waren. Vieles kann in dieser Richtung vorgearbeitet werden, wenn es den Eltern ernst ist, sich selbst eine angenehme Häuslichkeit und dadurch ihren Kindern spielend eine gute Erziehung im Empfinden richtiger Formen, schön gestimmten Farben zu geben; denn ein wohleingerichtetes Heim giebt mehr Gedanken, als ein Feld voll Aehren,



Fig. 54. Renaissancekrug.
Entworfen von Prof. Alex Schmidt, ausgeführt in der Wächtersbacher Steingutfabrik.

es erzieht zur Innerlichkeit, und wo einmal dem Gemüth Gelegenheit und Spielraum zu seiner Entfaltung gegeben ist, da ist nicht blos Ordnung und Reinlichkeit, auch Friede und Einigkeit und Segen, sowie eine richtige Vertheilung des Einflusses und der Bedeutung von Individuum, Familie, Volksstamm und Staat.

Aber nicht blos im Hause, in der Wohnung, in den Einrichtungsgegenständen zeigt sich die Wirkung, sie findet sich ebenso am Kostüm und Schmuck des Menschen, wie außerhalb des Hauses im Unbeweglichen. Die Kostümfeste und maskirten Unterhaltungen sind nicht nur vermehrt, sondern auch durch gar viele Formideen, Farbenverbindungen bereichert. Das Kostüm aller Zeiten und Völker ist uns bekannt, und wir machen gar häufig von den verschiedensten Motiven Gebrauch, so daß modernes Kostüm, wenn es nicht absichtlich genaue Kopie einer bestimmten Periode sein will, Motive der orientalen, occidentalen Kostüme mit solchen unkultivirter Völker in Verbindung bringt. So kann eine Dame in der Tracht Maria Stuarts gekleidet sein und doch dabei einen japanesischen Chignon, Ohrgehänge aus Goldfiligran von den Negern von Sudan, Armbänder im altägyptischen Geschmacke, einen gothischen Fingerring und einen indischen Schāl haben. Es stehen unserer Zeit eine Menge von Originalgegenständen zu Gebote, aber auch die Fähigkeit besitzen wir, alle solche nachzumachen mit mehr oder minder verwandtem Effekte.

Der beste Beweis dafür, was für großartige Kostümfeste unsere Zeit zu veranstalten vermag, dank der kunstgewerblichen Bewegung, welche nicht blos aus allen Ländern Stoffe und Formen herbeischafft, sondern selbst erzeugt und schmückt, war im Wiener Festzug 1879 gegeben worden. Ein farbiges Leben entfaltete sich auf der Ringstraße, wie es durch die gewöhnlichen Damenkostüme nicht annähernd erreicht werden kann, und die Harmonie war keine so einfache. Galt es doch Tracht und Schmuck, Kostüme des Menschen und Schmuck der Pferde, diese unter einander, in der Gruppe, mit den Festwagen, zu stimmen. Unmöglich wäre dies für einen einzelnen Künstler gewesen, wenn nicht die Erzeuger der Stoffe, die Schneider-Künstler, die Schmuckerzeuger und Wagenfabrikanten bereits genügend vorgebildet gewesen wären. Allein wo zu Tausenden von gestaltenden Händen Tausende feinfühliger Augen kamen, da war ein so einheitlicher, prächtiger, unvergeßlich schöner Effekt erzielbar.

Aber auch das Gewand der Häuser, zeigt sich nun in anderm, im bessern Lichte. Das bewegtere Linienspiel in der Façade der Häuser, die häufige Verwendung von Balkonen, Vorsprüngen, Erkern, Giebeln, von plastischer und malerischer Zier, die Anwendung von Gold und saftiger Farbe zum warmen Stein, zum stimmungsvollen Backstein, die scharfe Betonung der einzelnen Stockwerke und die klare Ausdrucksweise der Zwecke des Gebäudes sind ein Ausfluß der kunstgewerblichen Bewegung. Und bei festlicher Beleuchtung versteht man, diese Resultate hervorzuheben, bei festlichen Umzügen selbst dem Unvollendeten künstlerische Wirkung zu geben, wie es bei der immer häufiger werdenden Ausschmückung von Gerüsten der Fall ist. Das ist das Werk einer richtigen Empfindung, welche nicht verträgt, daß, wo Alles im vollen Schmucke ist, auch nur eines fehlt und darbt, das die Harmonie stören könnte. „Harmonie“ heißt das Wort. Kein Ding soll sich vordrängen, keines zurückbleiben, jedes in seiner Art, nach seiner Kraft, mit seinen besten Mitteln wirken zur glanzvollen Gestaltung der Gegenwart.

Dauer und Zukunft der kunstgewerblichen Bewegung lassen sich ahnen, wenn man die Richtung verfolgt, die sie einschlägt. Der erste Anlaß war die Gewinnsucht Englands, der Wetterwerb zwischen Großbritannien und Frankreich. Gar bald verpflanzte sie sich auf das Festland und neue Erfolge zogen neue Bewerber nach sich. Handelte es sich zunächst darum, ein neues Absatzgebiet zu gewinnen, so ward doch bald die Leistungsfähigkeit in den Reichthum des Schmuckes, den Werth der Stoffe, die Schwierigkeit der Arbeit gelegt, und es wurden so Kunst- und Schaustücke gefertigt, welche oft nichts zu wünschen übrig ließen, aber nur für die Mächtigen und Reichen Kaufgegenstände sein konnten. Mit dem Verlangen des wohlhabenden Bürgerthums, gleichfalls von den Früchten zu genießen,

entwickelte sich die neue Richtung, welche zur Zweckmäßigkeit, Einfachheit und Billigkeit die Schönheit setzte. Wo die Handarbeit nicht im Stande war, billig zu sein, da ersann die Maschine Verfahren, reiche Muster herzustellen; heute sind wir bereits in der gesunden Bewegung, dem Bürgerthum die Vortheile der Schulung zuzuführen, das gewöhnliche Gebrauchsgeschirr zu veredeln, das einfache Möbel schön zu gestalten, dem wenig Bemittelten ein einheitliches Heim, eine schmuckvolle harmonische Wohnung herzustellen.

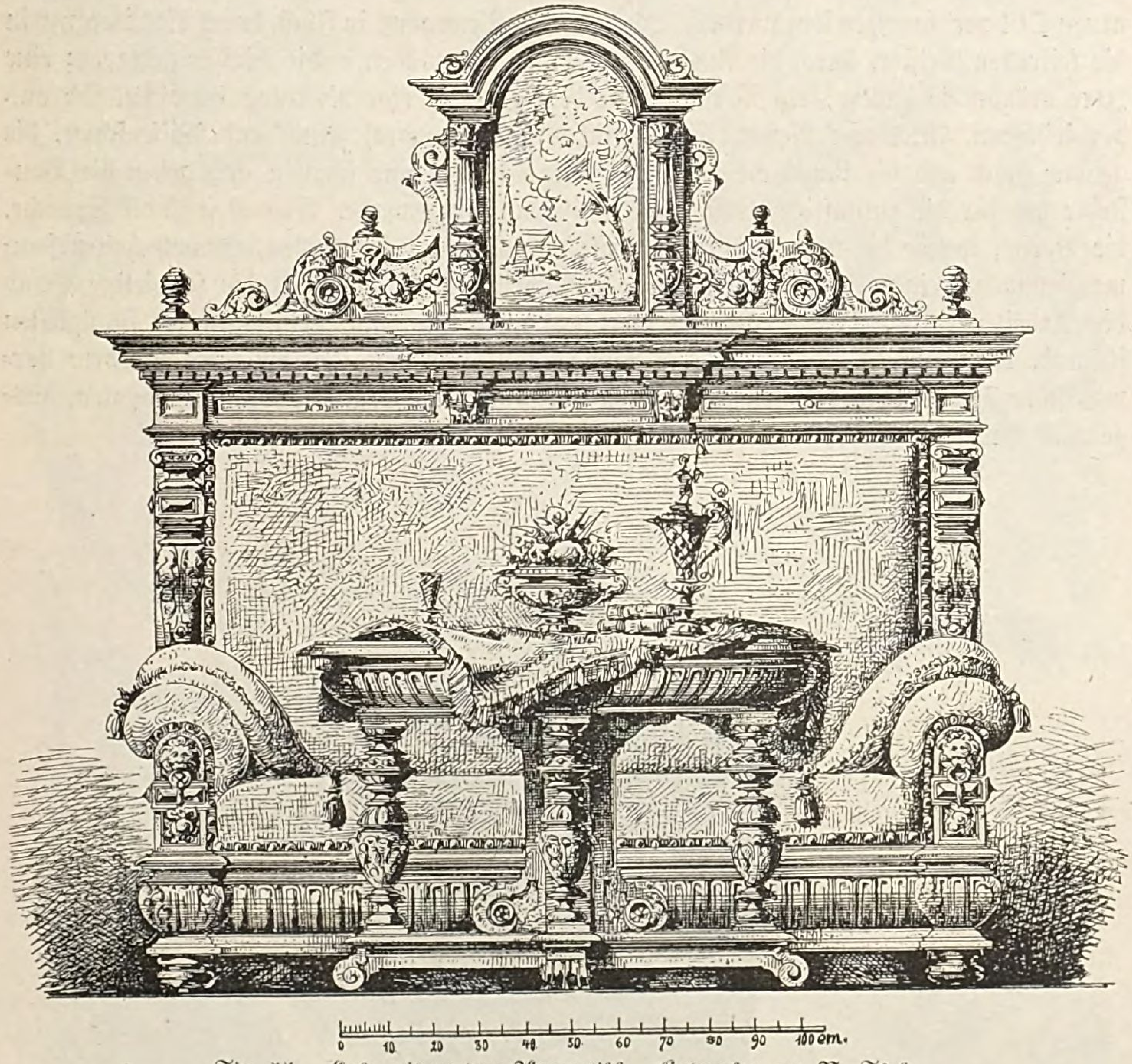


Fig. 55. Sofa mit rundem Auszugtisch. Entworfen von W. Fleck.

Reicht das Geld nicht hin zum Erwerb von Echtem, so schafft die Industrie Surrogate; sowohl für die Stoffe als das Verfahren. Kann sich der Reiche ein Original anschaffen, so ist es dem wenig Bemittelten möglich, eine galvanische Kopie zu erwerben; was der Eine in Marmor, besitzt der Andere in Gips; das Oelbild des bedeutendsten Meisters im Prunksäl des Fürsten schmückt als Oelfarbendruck die Zimmerwand des Arbeiterheims; die Muster der kostbaren Handspitze am Gewande der Königin macht die Bobbinetmaschine für wenig Geld der Bürgersfrau. Auf diese Weise wirkt die Kunst, wirkt das Schöne überall als erziehendes Element, und doch besteht die heilsame Kluft zwischen Echtem und Unechtem, zwischen Kostbarem und Billigem, zwischen Handleistung und Maschinenarbeit, heilsam deshalb, weil sie dem Reichen die Lust zum Erwerben nicht nimmt. Ist auch die Mode die erste Veranlassung des Erwerbes und giebt der bloße Besitz Befriedigung, bald kommt die Erkenntnis, der Genuß, und mit diesem der Einfluß auf Geist und Gemüth. Auch diese Seite fängt erst an, sich Geltung im Volke zu verschaffen. Es ist darum unzweifelhaft, daß

die gegenwärtige Strömung noch zwei Menschenalter anhält und wohl darüber hinaus. Noch ist die Erregtheit, das Drängen nach Versuchen und nach dem Besitze viel zu groß, noch sind viel zu viel Reste aus der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts in der Wohnung, noch sind gar viele künstlerische und technische Fragen ungelöst. Wir stehen mitten in der kunstgewerblichen Bewegung, welche ihr Ende erreicht haben wird, sobald ihre reichen Mittel Gemeingut Aller geworden, die vielgestaltigen Kunstäußerungen der Vergangenheit durch das künstlerische Vermögen der Gegenwart zu einem einheitlichen, harmonischen, typischen Wesen, zu einem neuen Stil verschmolzen sein werden. Längst ist die Bewegung in Fluß, durch die Literatur in die leitenden Geister, durch die Ausstellungen und Schauläden in die Massen getragen; eine Idee drängt die andere, ein Versuch folgt dem andern, eine Richtung entwickelt sich aus der früheren, Altes und Neues, Einheimisches und Fremdes, Kunst und Wissenschaft, die geübte Hand und die sinnreiche Maschine helfen, wirken und schaffen und geben die Bausteine her für die zukünftige Größe der heimischen Kunstgewerbe. War es sonst die Sprache, die Poesie, welche die vernachlässigten Reste von Sitten, Gebräuchen, Gewohnheiten sammelte und zu einer idealen Strömung ausbildete, diesmal ist es die schwielige Hand des Arbeiters, ist es das Handwerk, welches durch kunstvolle Leistungen die Fähigkeiten steigert, das Gemüth erfrischt, den Genuß veredelt und eine Zeit einläutet mit dem harmonischen Dreiklang des Schönen, Wahren und Guten, als Ergebnis idealer Gedanken, ausgedrückt durch die Schöpfungen der Gegenwart.



Fig. 56. Trinkbecher, nach dem Entwurfe der Professoren Rade und Naumann, ausgeführt von S. Garten in Neugruna bei Dresden.



Bildungsgang
und
Bildungsmittel der Menschheit.

Die Räume wachsen,
Es dehnt sich das Haus.
Schiller.

Baukunst und ihre Entwicklung während zwei Jahrzehnten.

Ueberblick über die moderne Baukunst, namentlich Deutschland-Oesterreichs seit dem Jahre 1860. — Der Façadenschmuck bei Bauten der Gegenwart. — Technisches im Bauwesen. — Die Anlage von Städten, Stadterweiterungen, Straßen und Plätzen. — Schlußbemerkungen.

Zu enge ward es dem neuen Geiste in den alten Räumen; wer sich sonst nie um Licht und Luft kümmerte, jetzt wollte er beide in großen Mengen haben. Da wurden nun die alten unbequemen Bürgerhäuser niedergerissen, große, himmelanstrebende Zinsburgen aufgerichtet; da wurden die engen Straßen erweitert, und als man auf dem alten Stadtraum keinen Platz hatte, da wurden die Thore abgebrochen, die Bastionen beseitigt, die Ringgräben ausgefüllt, und Bau um Bau dehnte sich auf den vormaligen Weideplätzen, Gasse reihte sich an Gasse, kleine Dörfer entwickelten sich zu bevölkerten Vororten und gaben mit ihren erweiterten Bedürfnissen der Baulust neue Nahrung. Das Verlangen nach guter Luft entwickelte den Villenbau in der Nähe großer Städte, der Bürgerstolz schuf prächtige Rathhäuser und Schulen, das erweiterte öffentliche Leben forderte Bauten für die verschiedensten Zwecke und erhielt sie, dazu kamen Kirchen, Paläste und andere imposante Monumentalbauten; dazu die vielen Bauten im Dienste der Industrie, namentlich die zahlreichen, durch die Entwicklung des Eisenbahnwesens hervorgerufenen Gebäude; dazu weiter die Bauten für gesellige Zwecke, Theater und Konzerthäuser, ꝛc. ꝛc.; kurzum Milliarden und Milliarden von Ziegeln hat die Baulust der beiden letzten Jahrzehnte verwendet, in längst verlassenen Steinbrüchen ist wieder reges Leben, viele andere Stoffe, namentlich Metalle werden der Erde entzogen und an Bauten verwendet, und die weitverzweigte Industrie ist geschäftig, zu stützen und zu halten, zu schmücken und zu zieren.

Ueberblick über die moderne Baukunst, namentlich Deutschland-Oesterreichs, seit dem Jahre 1860. Die Kunst ist jederzeit der Ausdruck des Zeitgeistes gewesen, so auch in den letzten Jahrzehnten; namentlich von der Architektur kann dies in hohem Grade gelten.

Die bewegten Jahre 1848 und 1849 hatten dem regen geistigen Aufschwunge, der seit 1830 in allen Gebieten menschlicher Thätigkeiten sich in Deutschland geltend gemacht hatte, ein jähes Ende bereitet. Die schwülen Tage der Reaktion waren nicht geeignet, die Unternehmungslust, die Vorbedingung architektonischer Schöpfungen zu fördern. Darum sind die fünfziger Jahre verhältnismäßig arm an großen Bauwerken. Der Aufschwung

datirt erst seit der Zeit, da die schleswig-holsteinische Frage, der preußische „Konflikt“ und endlich der die Gewitterwolken theilende Schlag von 1866 die großen Mengen des Volkes wieder dem öffentlichen Leben zuführten.

Denn die Architektur bedarf eines solchen, in welcher Richtung es sich auch aussprechen möge — sei es in frommer Verehrung gegen die Gottheit, sei es in stolzer Pracht fürstlicher Höfe, in der Wucht mächtiger Bürgergemeinschaften, in dem Treiben gewaltiger Handelsverbindungen oder im Kunstsinn eines gebildeten Volkes.

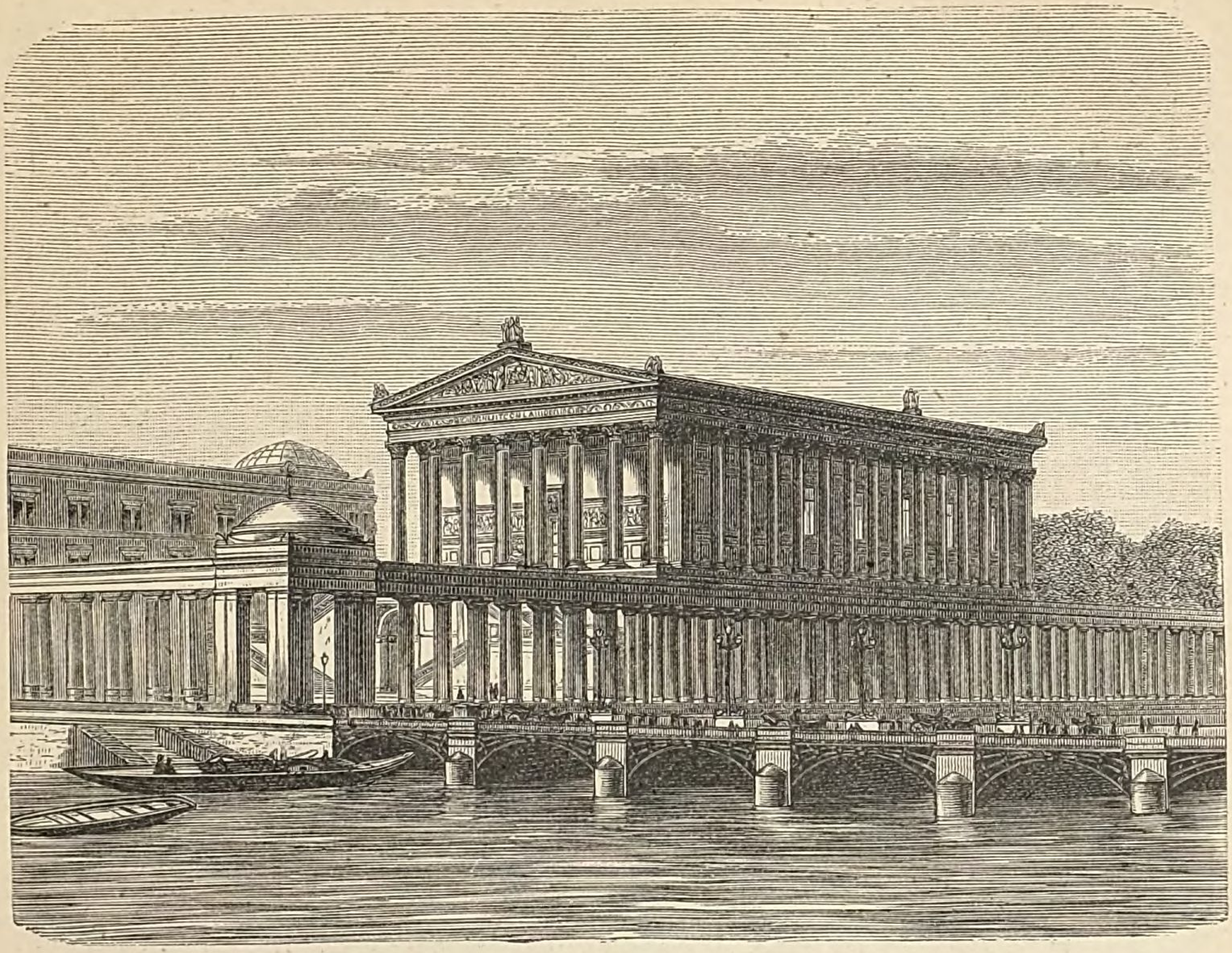
Das Eingreifen der Erfindungen der Neuzeit mußte auch in der Kunstentwicklung seine Spuren hinterlassen. Das Leben war größer, vielseitiger, die Verhältnisse waren weiter und verwickelter geworden. Aufgaben traten an den Architekten heran, für welche er in der Kunst früherer Jahrhunderte kein Studienmaterial fand, deren komplizirte Grundbedingung ihm die außerordentlichsten Vorwürfe stellte. Bei einem überraschenden Reichthum an Gesamtmitteln, die eine Baulust sondergleichen in früheren Zeiten hervorrief, trat der praktisch materielle Sinn mit den Anforderungen höchster Sparsamkeit an Raum und Material entscheidend an den Künstler heran, zwang ihn, die Bauten zu einer früher nie gekannten Durchbildung, namentlich der Grundrisse, zu führen und erschwerte den freien Flug der Phantasie, deren Grundforderung eine von Rücksichten möglichst ungebundene Disposition über die vorhandenen Mittel ist.

Das Rococo, das Resultat eines nicht von gesetzmäßigem Denken geregelten überhitzten Formendranges, war in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts einer künstlerischen Erschlaffung gewichen, während welcher das Niveau des Könnens zu einer erschreckenden Tiefe herabgesunken war. Nicht an die unmittelbare Vergangenheit konnte eine neue Entwicklung anknüpfen, sie mußte, wie die jener Meister des 15. Jahrhunderts, welche die verfallene Gothik durch die Renaissance ablösten, zum Urquell aller Schönheit, zu der Kunst des Alten zurückgreifen. Die schlichte Einfachheit der Verhältnisse in den von den Stürmen der Napoleonischen Kriege sich mühsam erholenden, patriarchalisch regierten deutschen Staaten war diesem Stile besonders günstig, schuf und förderte eine antikisirende Kunst, deren glänzendste Vertreter Schinkel in Berlin und Klenze in München waren.

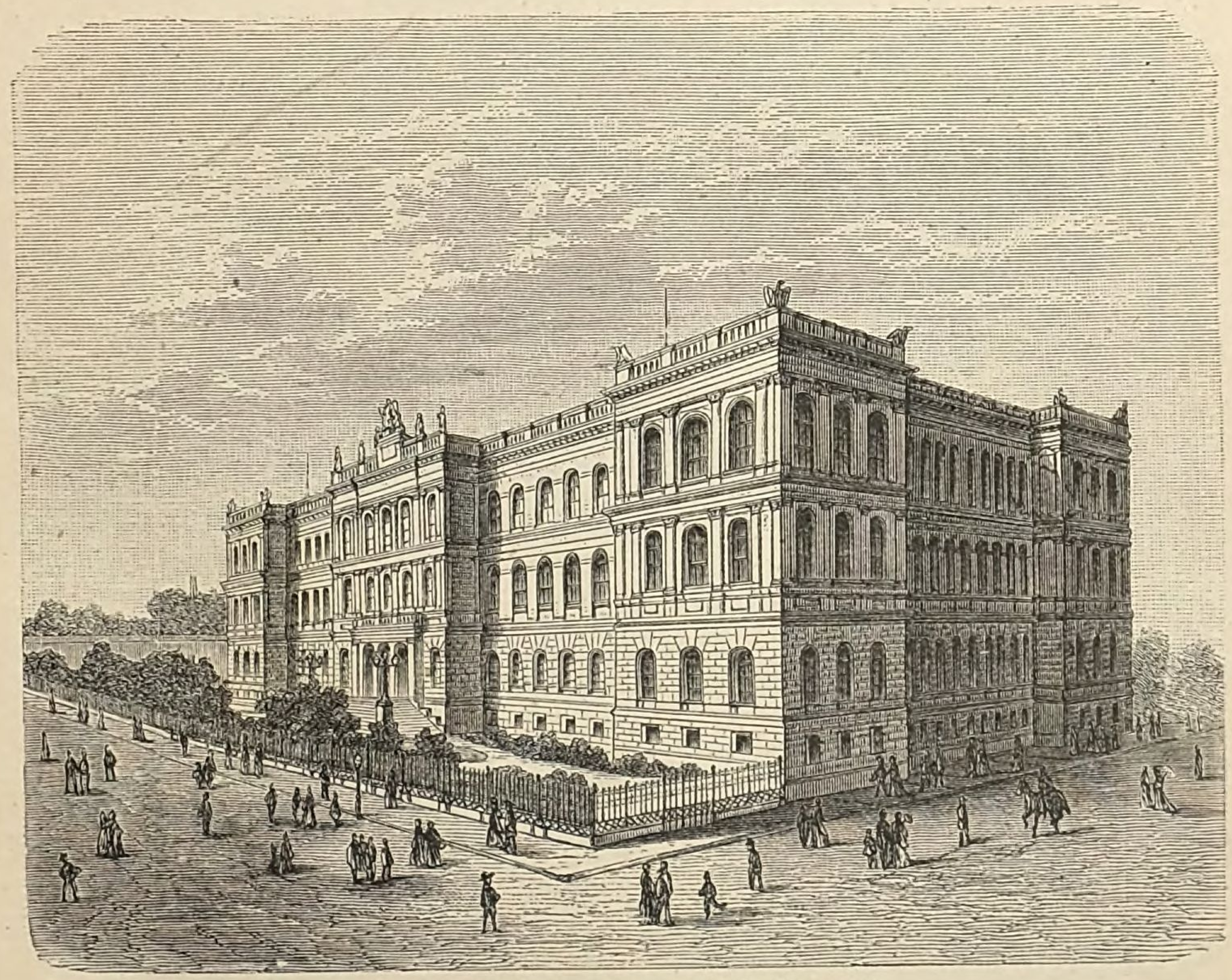
Neben der Richtung dieser Meister entwickelte sich, gewissermaßen als Rückschlag gegen die durch den Rationalismus hervorgerufene französische Revolution und den ihr innewohnenden Haß gegen alles mittelalterlich Beschränkende, eine romantisch-frömmelnde oder auch fromme Schule, welche in der Rückkehr zu den Formen des romanischen und namentlich des für spezifisch deutsch geltenden gothischen Stiles — d. h. zu denjenigen gläubig-christlicher Zeiten — das Heil für die künftige Entwicklung einer nationalen Kunst sahen. Heideloff in Nürnberg, Zwirner in Köln, Gärtner in München u. A. mögen hier als Führer genannt sein.

Neben diesen beiden Hauptgruppen zeigten sich, zumal an dem kunstsinnigen, dem Haushalte der Medici zu Florenz sich gern vergleichenden Hof König Ludwigs I. von Bayern, die ersten Rückgriffe auf die Frührenaissance, als deren Meister wieder Klenze zu nennen ist.

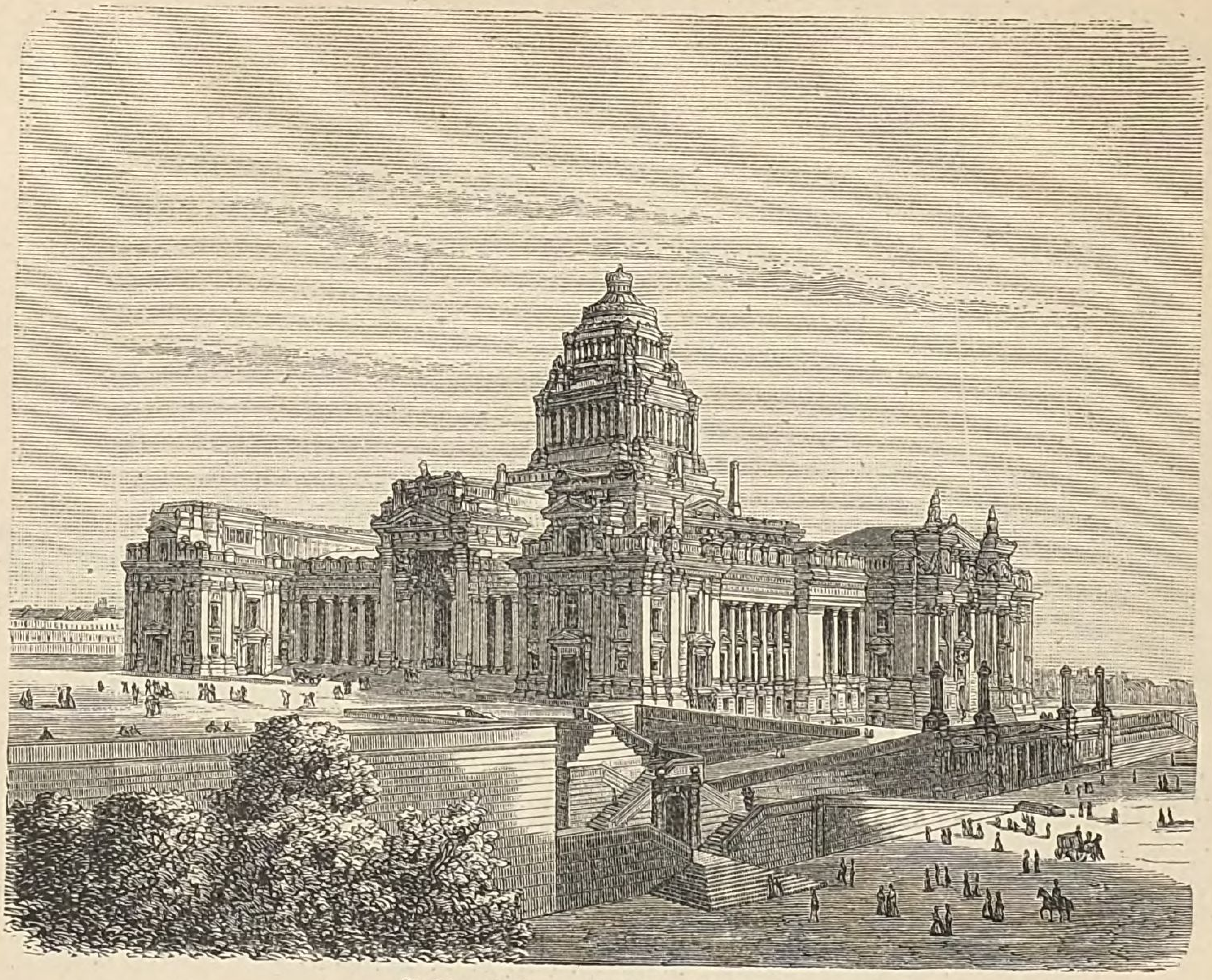
Alle drei Richtungen standen in lebhaftem Kampfe mit einander, durch den die literarisch-wissenschaftliche Thätigkeit eine früher nie gekannte Bedeutung für die Baukunst erhielt, da jede Richtung in möglichst gründlicher Erforschung der alten Baudenkmale das Rüstzeug für den Kampf der Meinungen sich zu beschaffen suchte. Mit Feuereifer ging man daran, die alten Bauten auszumessen, die Geschichte derselben und ihre anregenden Ideen zu studiren, Material für eine allgemeine Baugeschichte, von der in den dreißiger Jahren noch kaum die ersten Anfänge vorhanden waren, herbeizuschaffen und schließlich ein Gesamtbild über Formen, Wesen und Theorie aller Kunstperioden zu liefern. Die epochemachenden Arbeiten Kuglers, Schnaase's u. A. stellten zuerst das Gerippe einer Architekturgeschichte fest, und noch heute, wie unlängst durch Lübke's Verdienst um die deutsche Renaissance, werden bisher vernachlässigte Glieder diesem Gesamtbau eingefügt.



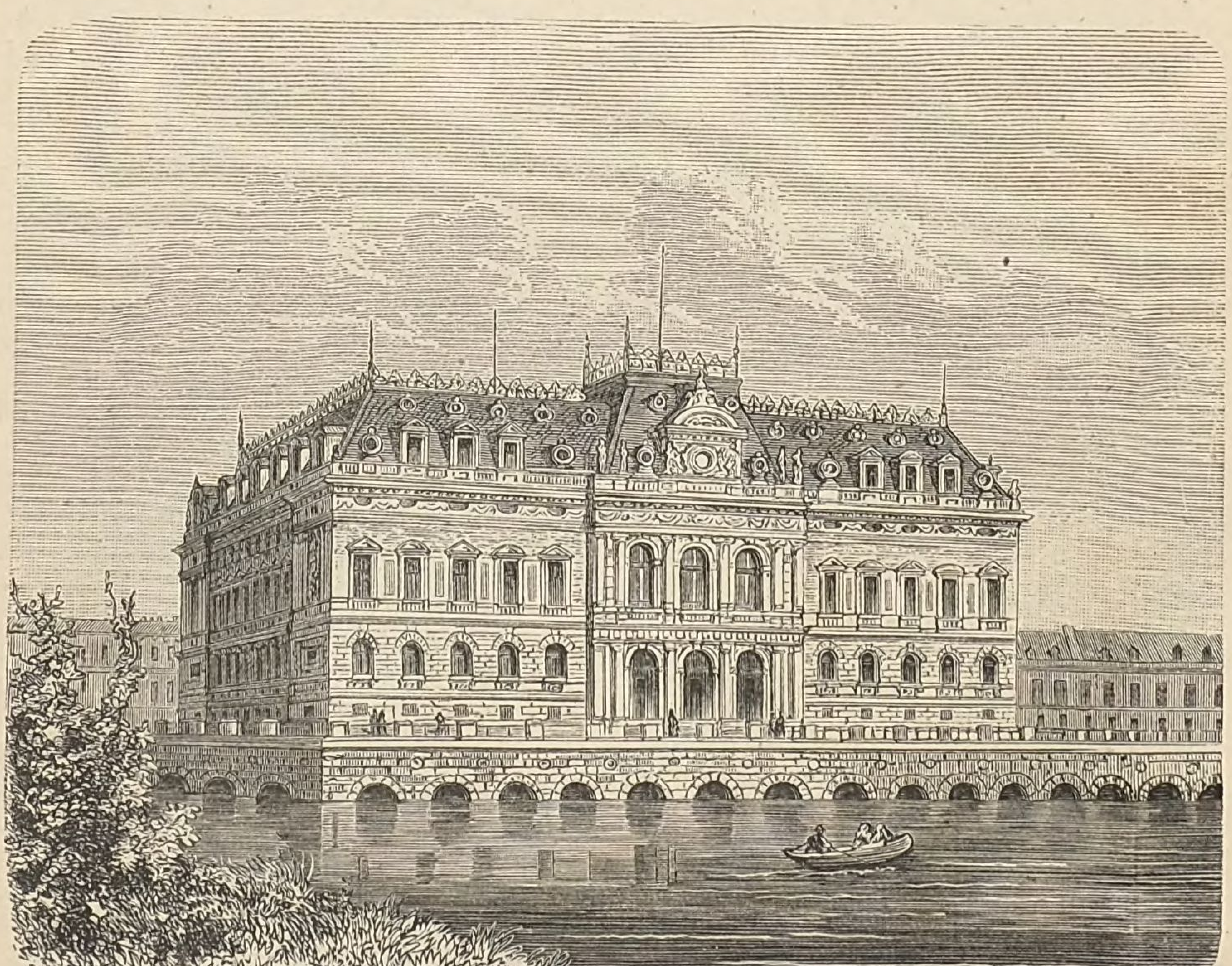
Nationalgalerie in Berlin (Stüler u. Strack).



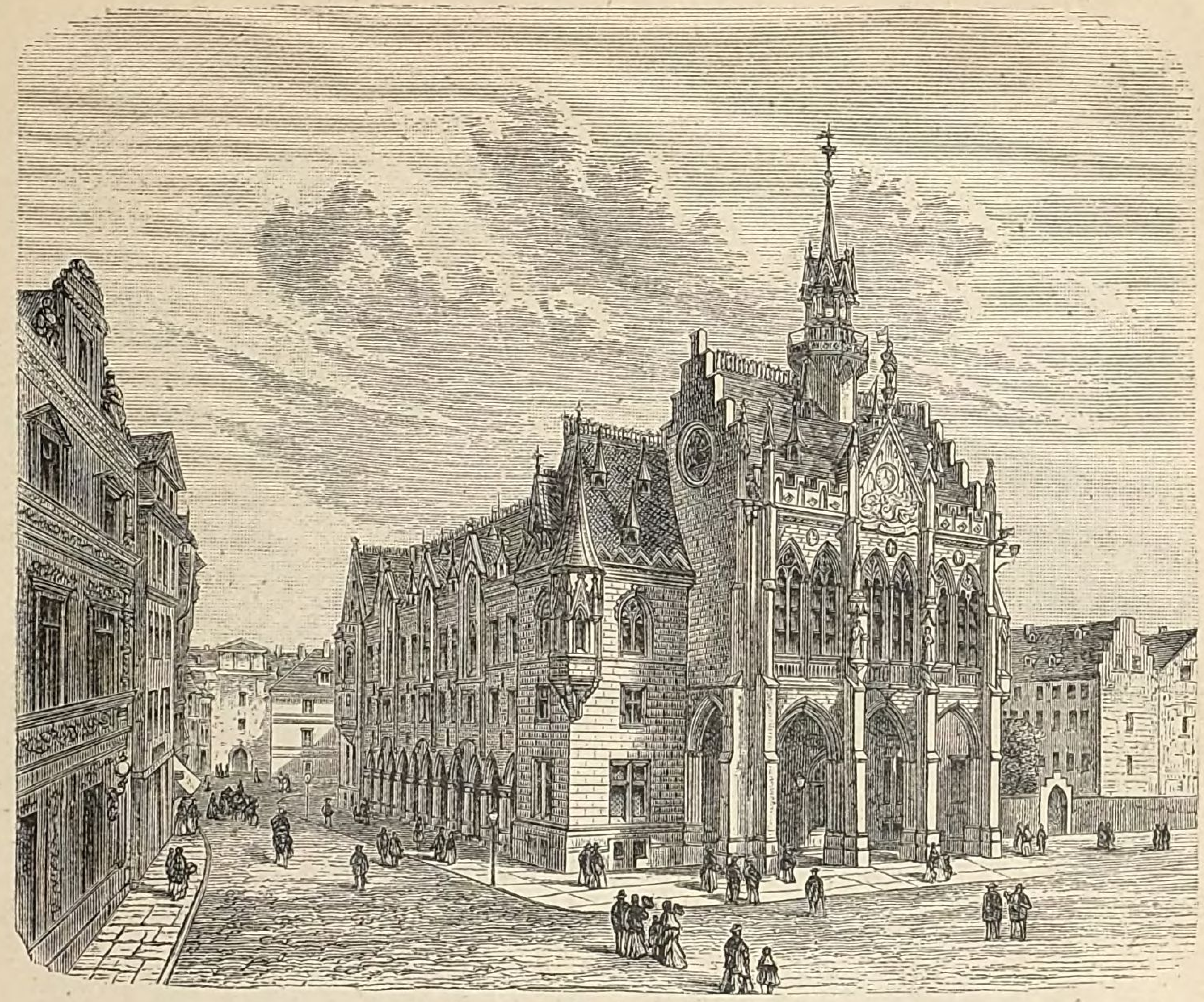
Polytechnikum in Aachen (F. A. Cremer).



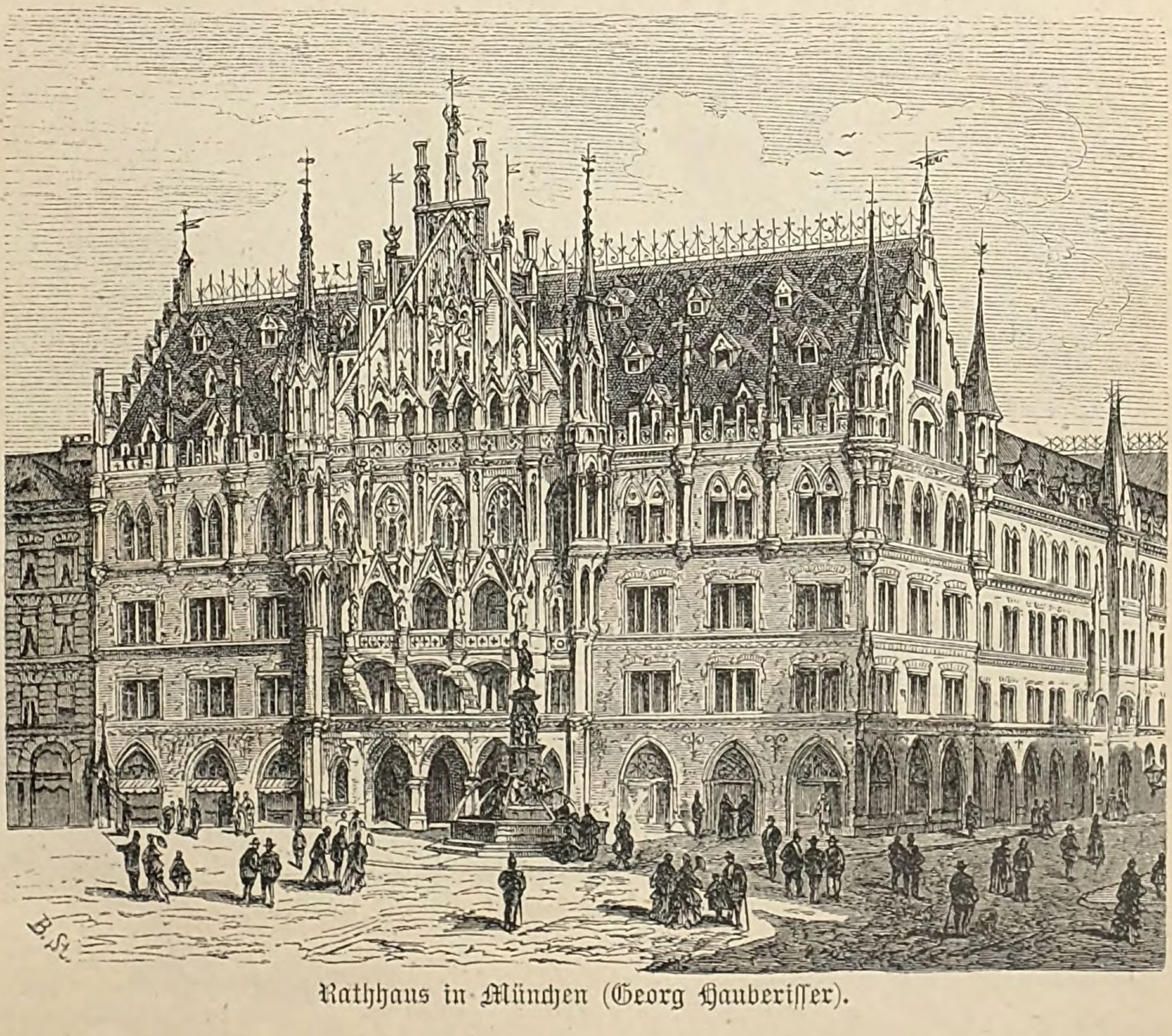
Justizpalast in Brüssel (Poellaert).



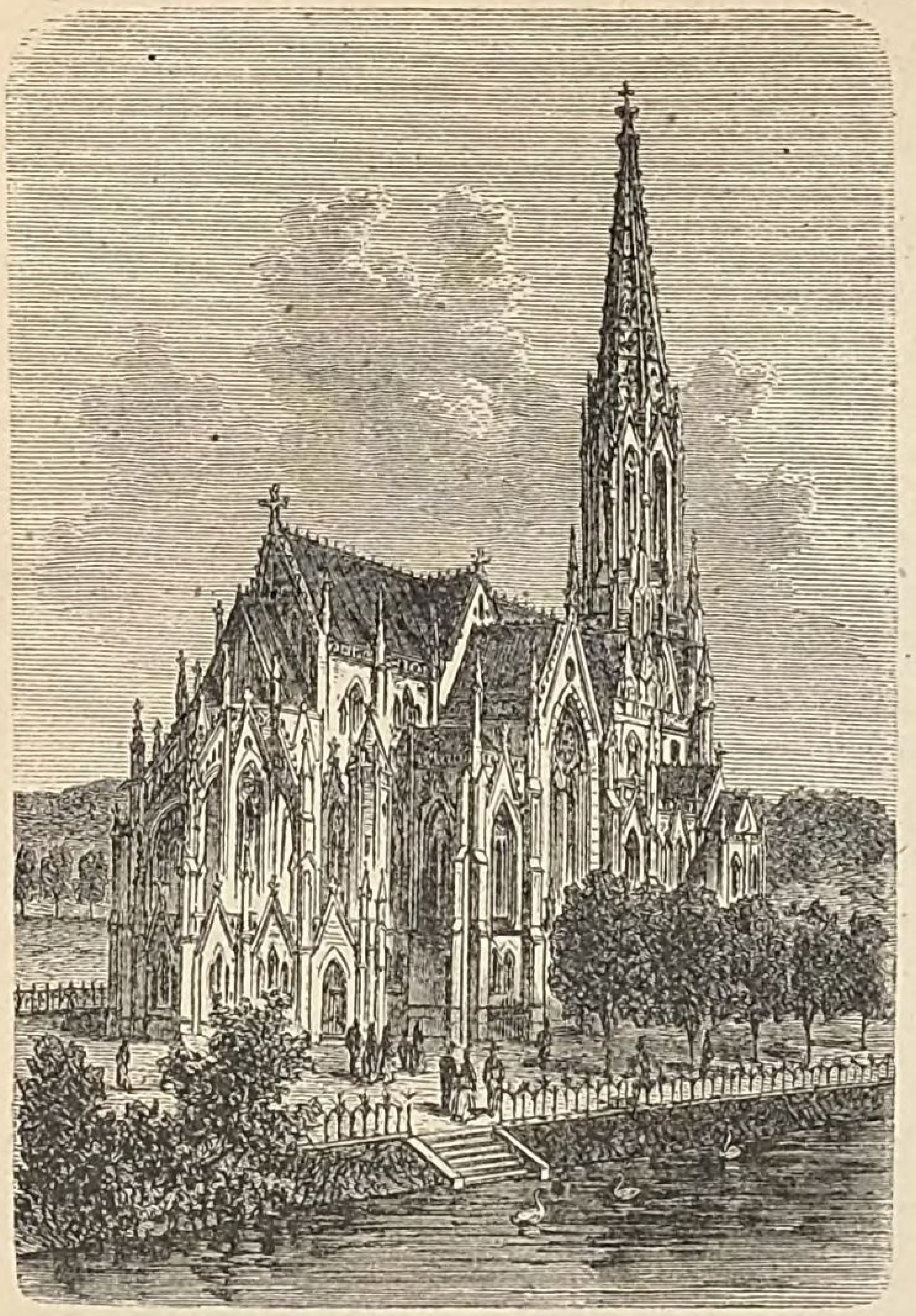
Ständehaus in Düsseldorf (J. Raschdorff).



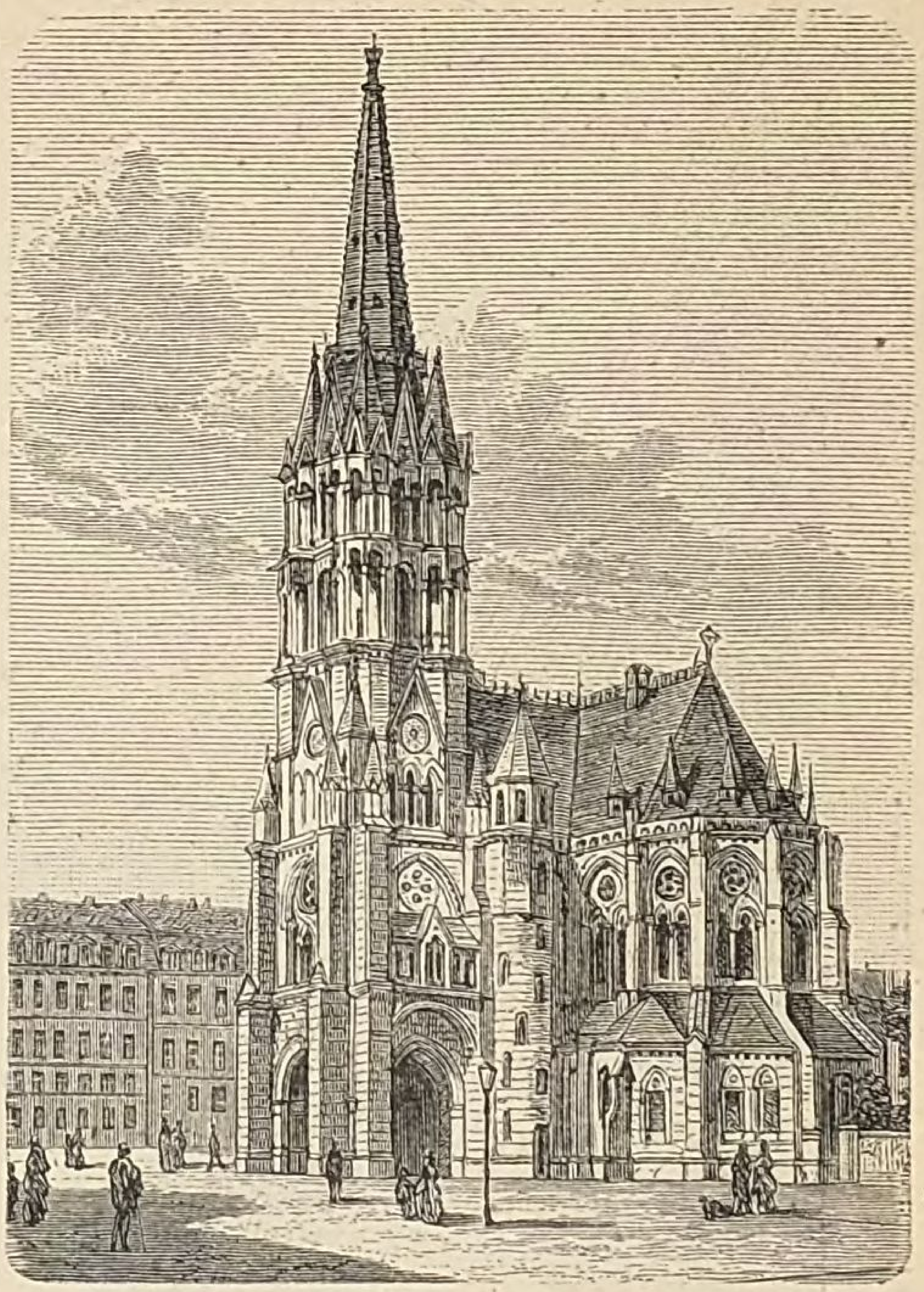
Rathhaus in Erfurt (Sommer).



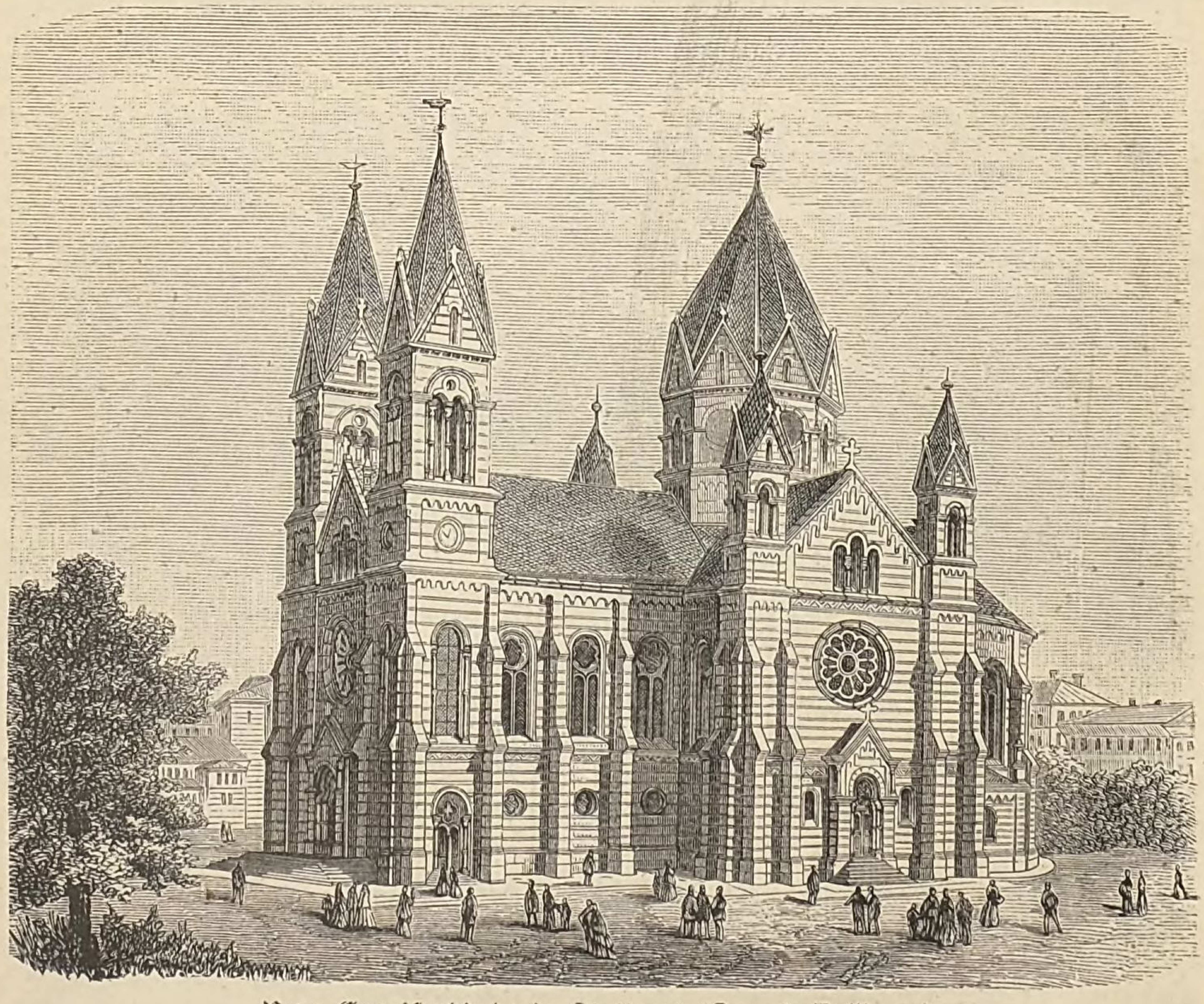
Rathhaus in München (Georg Hauberisser).



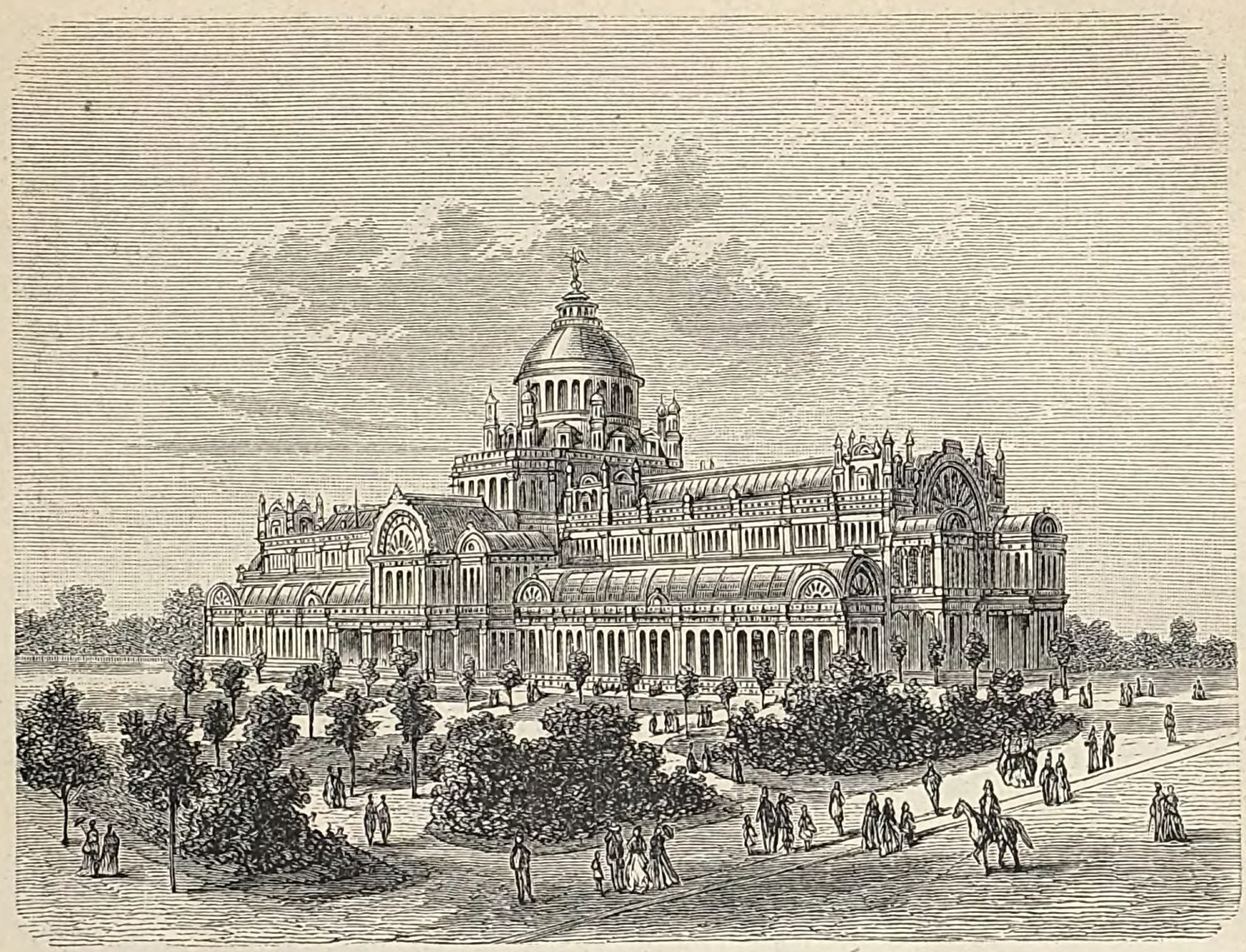
Johanniskirche in Stuttgart (Chr. Friedr. Leins).



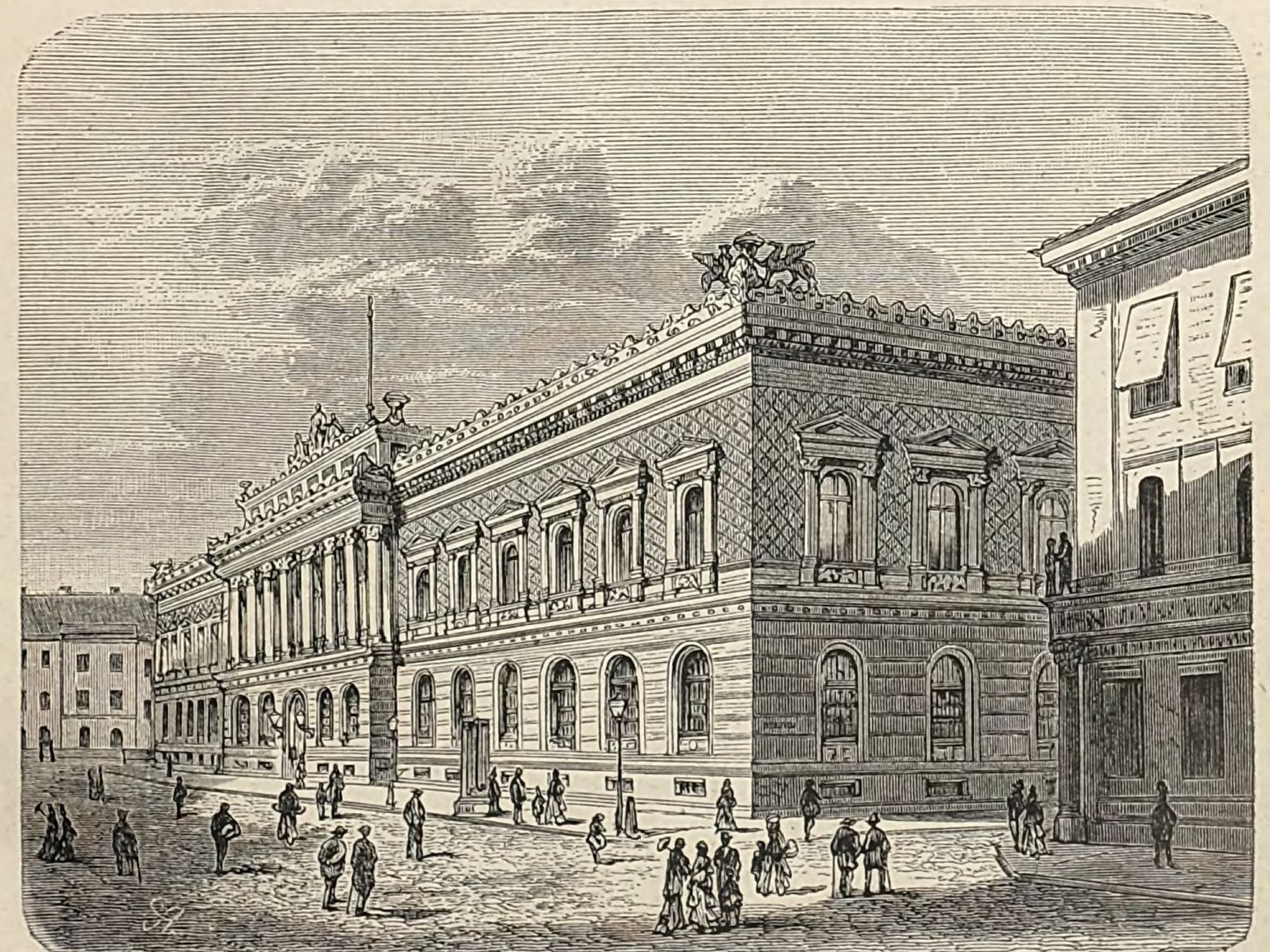
Johanniskirche in Dresden (Ludw. Möckel).



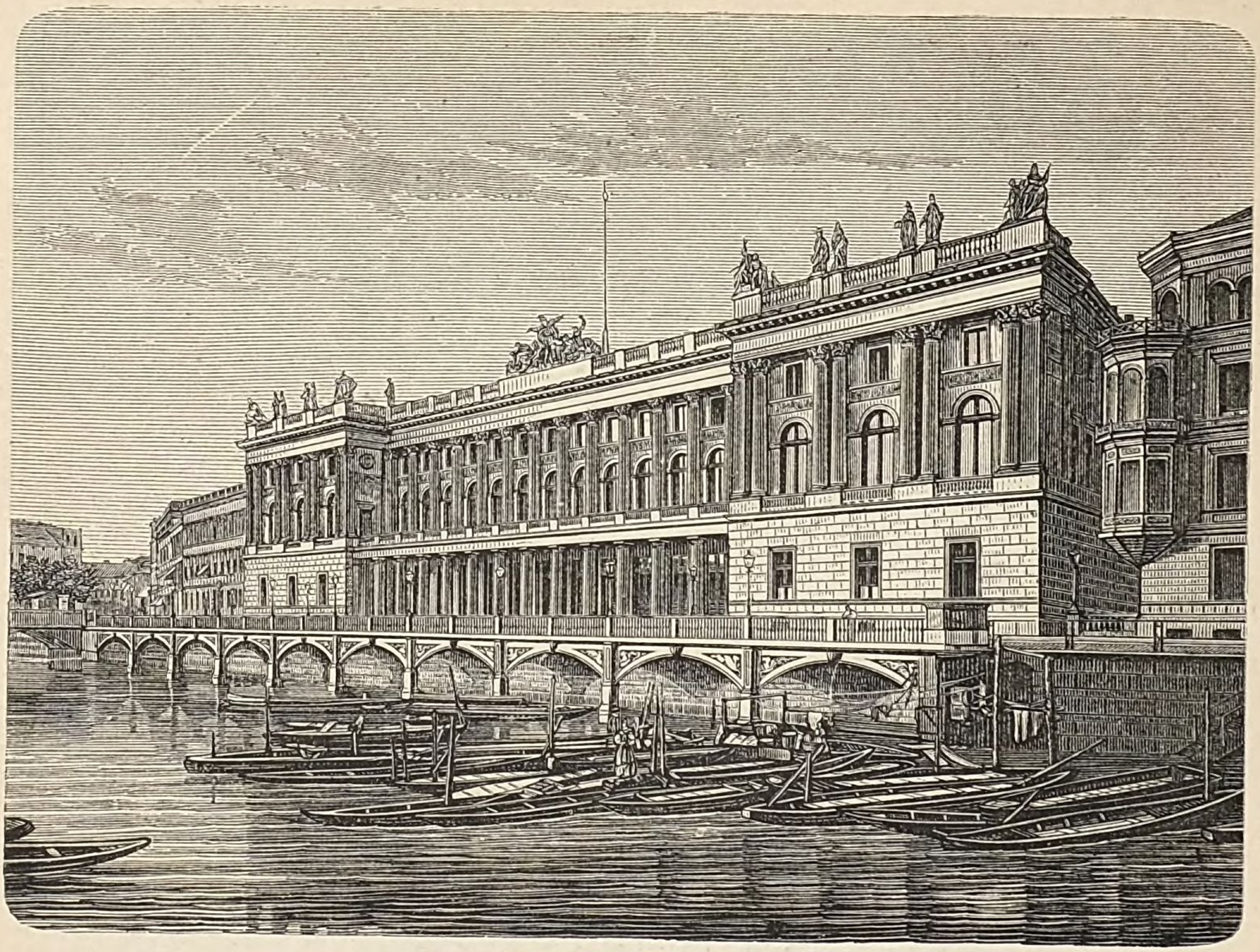
Neue Garnisonkirche in Stuttgart (Konrad Dollinger).



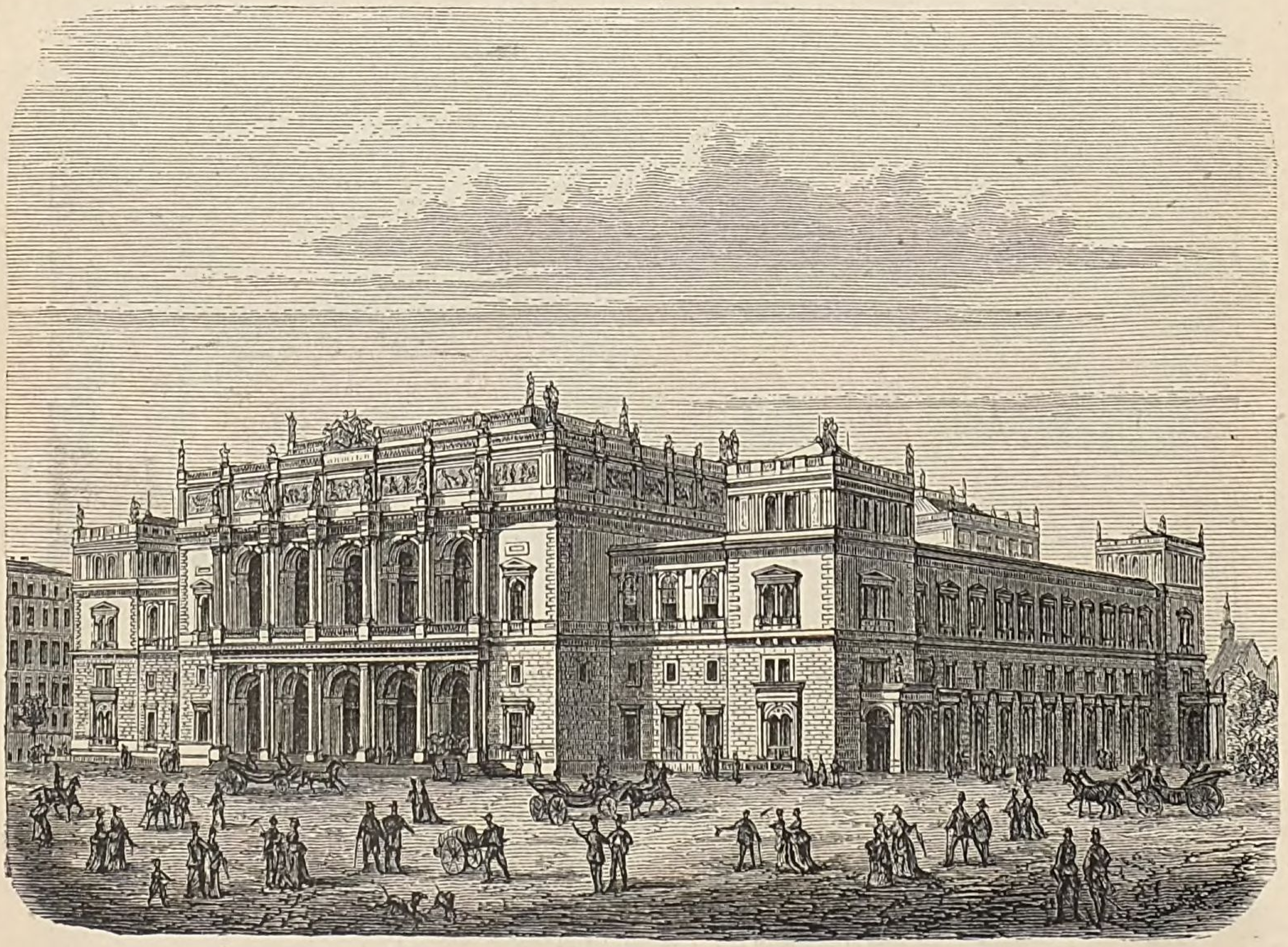
Paleis voor Volksvlyt in Amsterdam (C. Outshoorn).



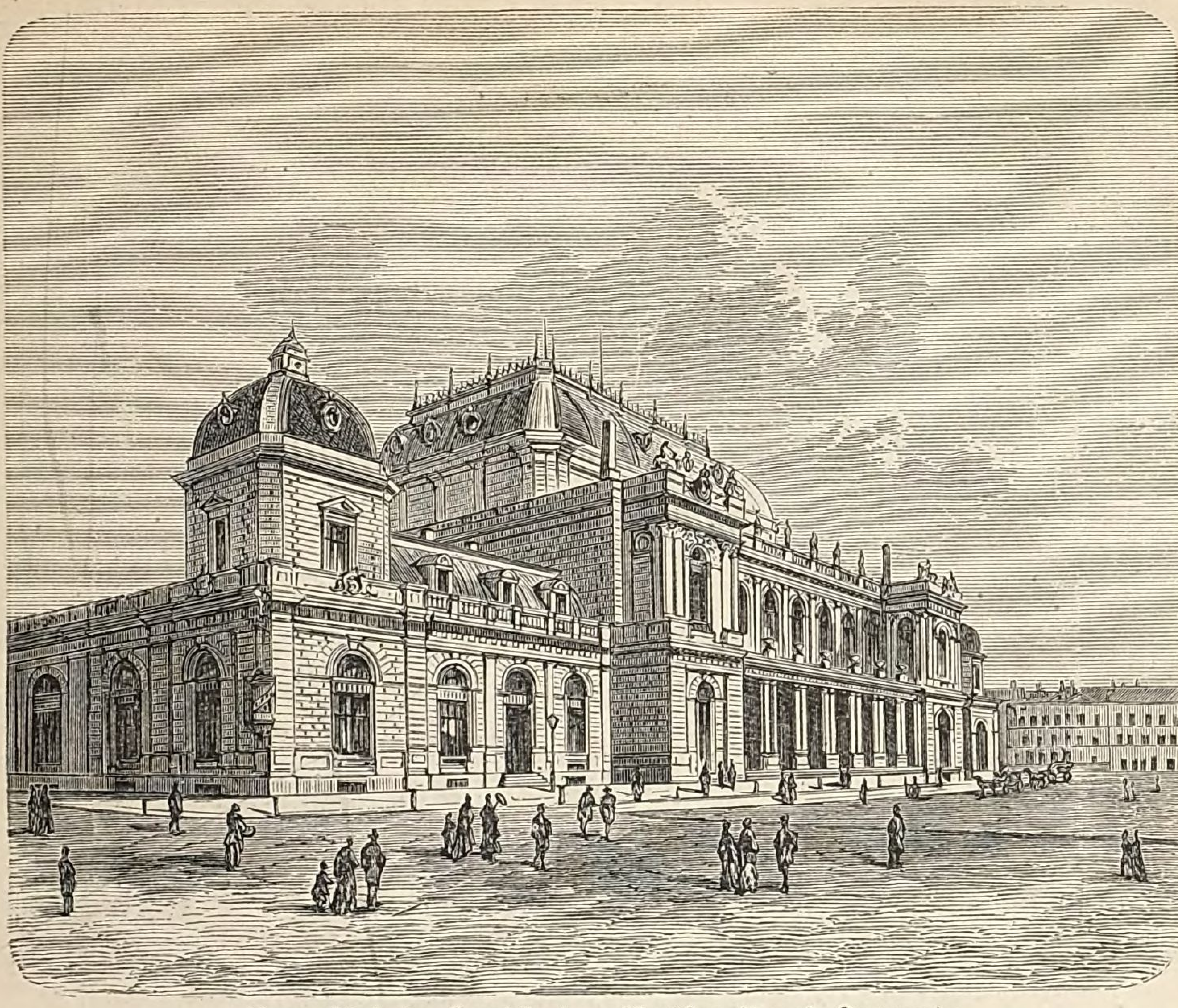
Reichsbank in Berlin (Friedrich Hitzig).



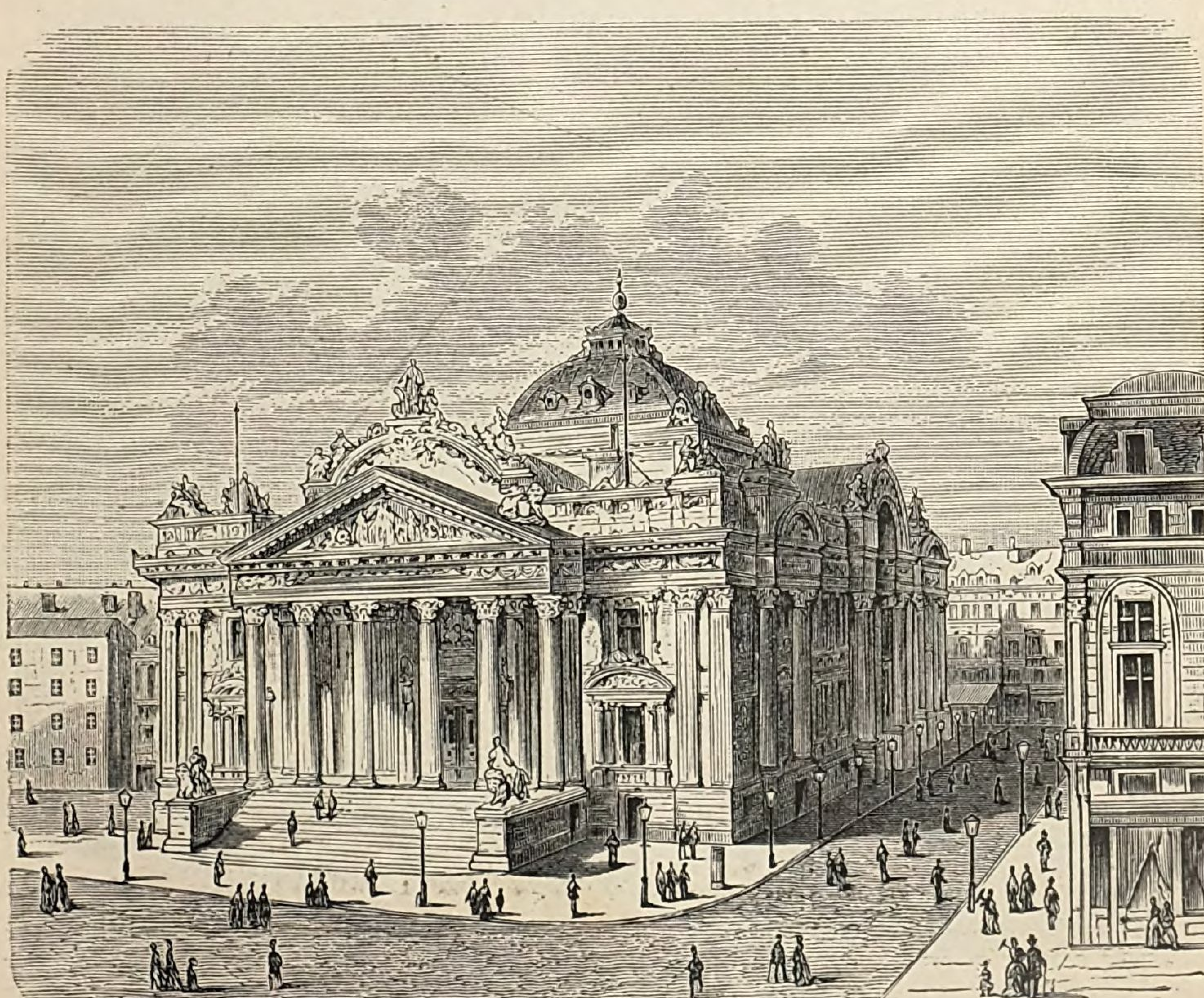
Börse in Berlin (Friedrich Hitzig).



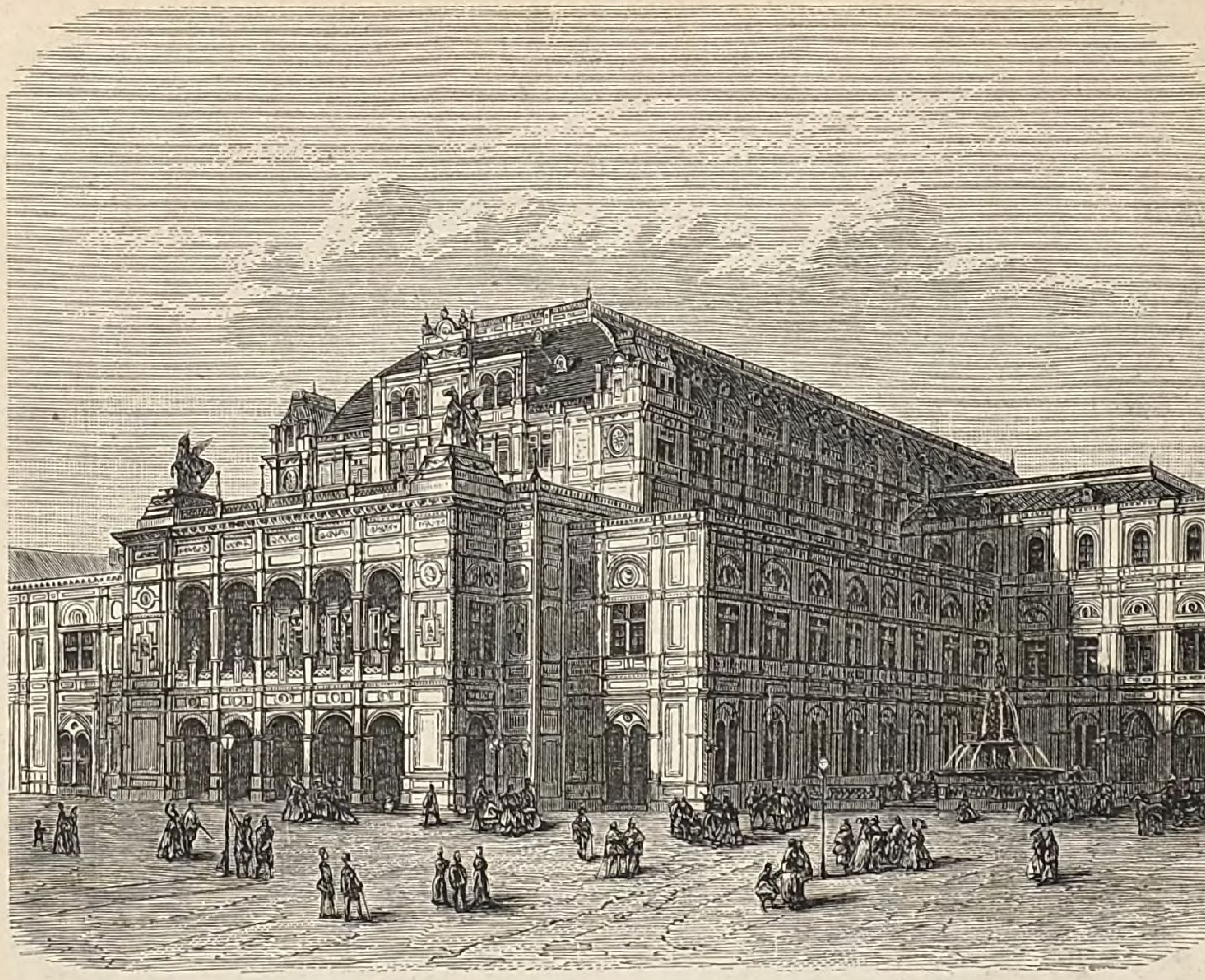
Neue Börse in Wien (Theophil von Hansen).



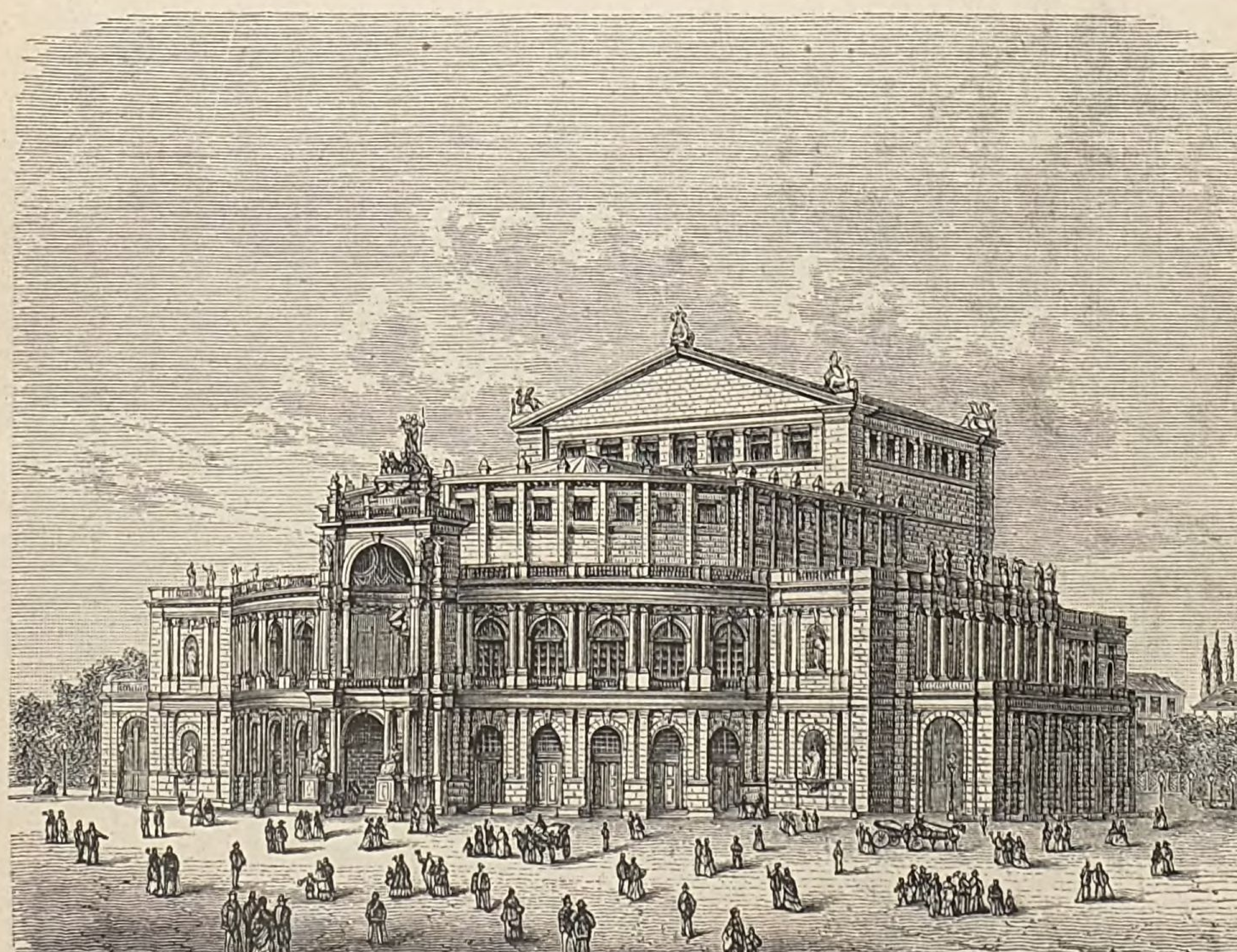
Neue Börse in Frankfurt a. M. (Burnitz und Sommer).



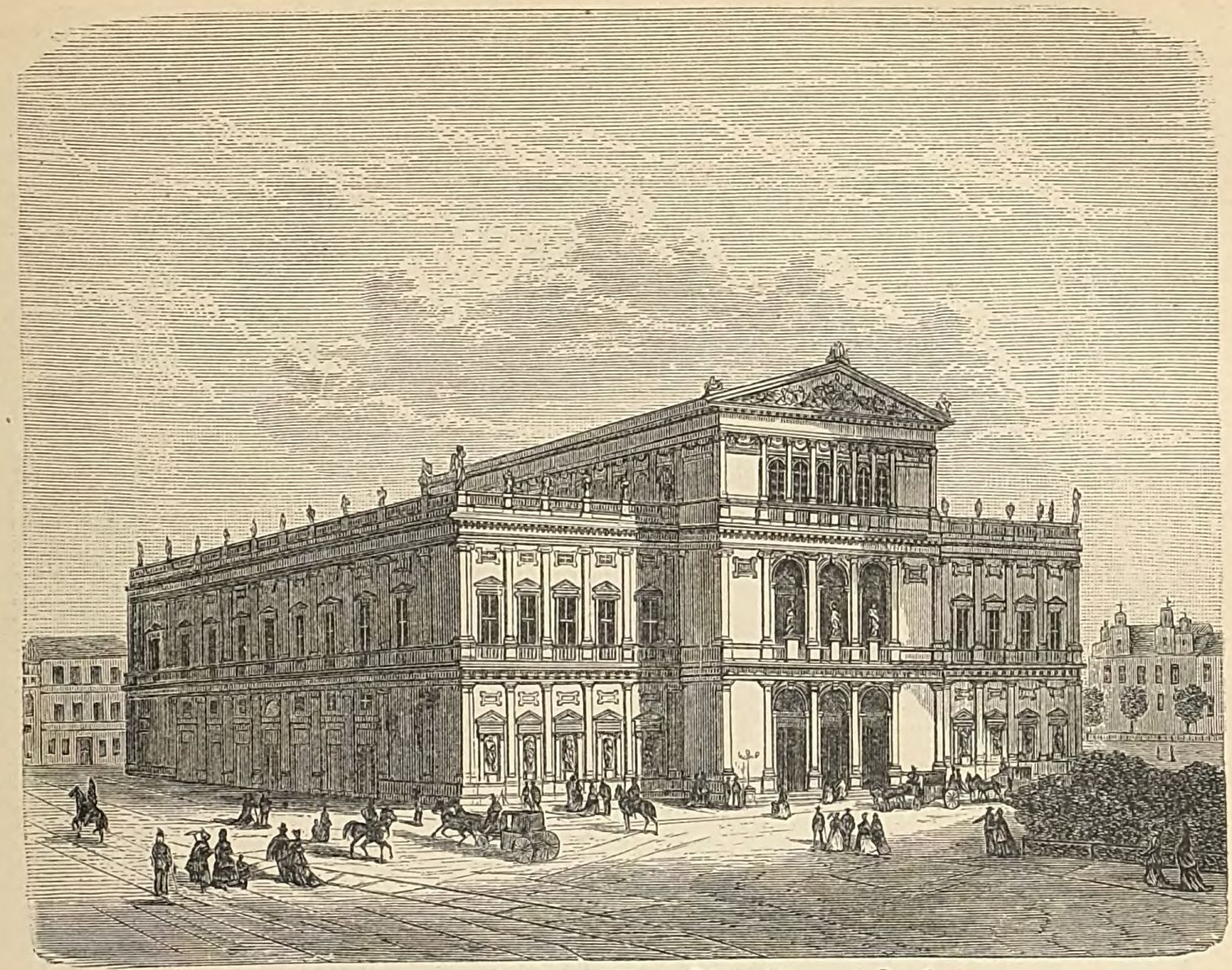
Neue Börse in Brüssel (Léon Suys).



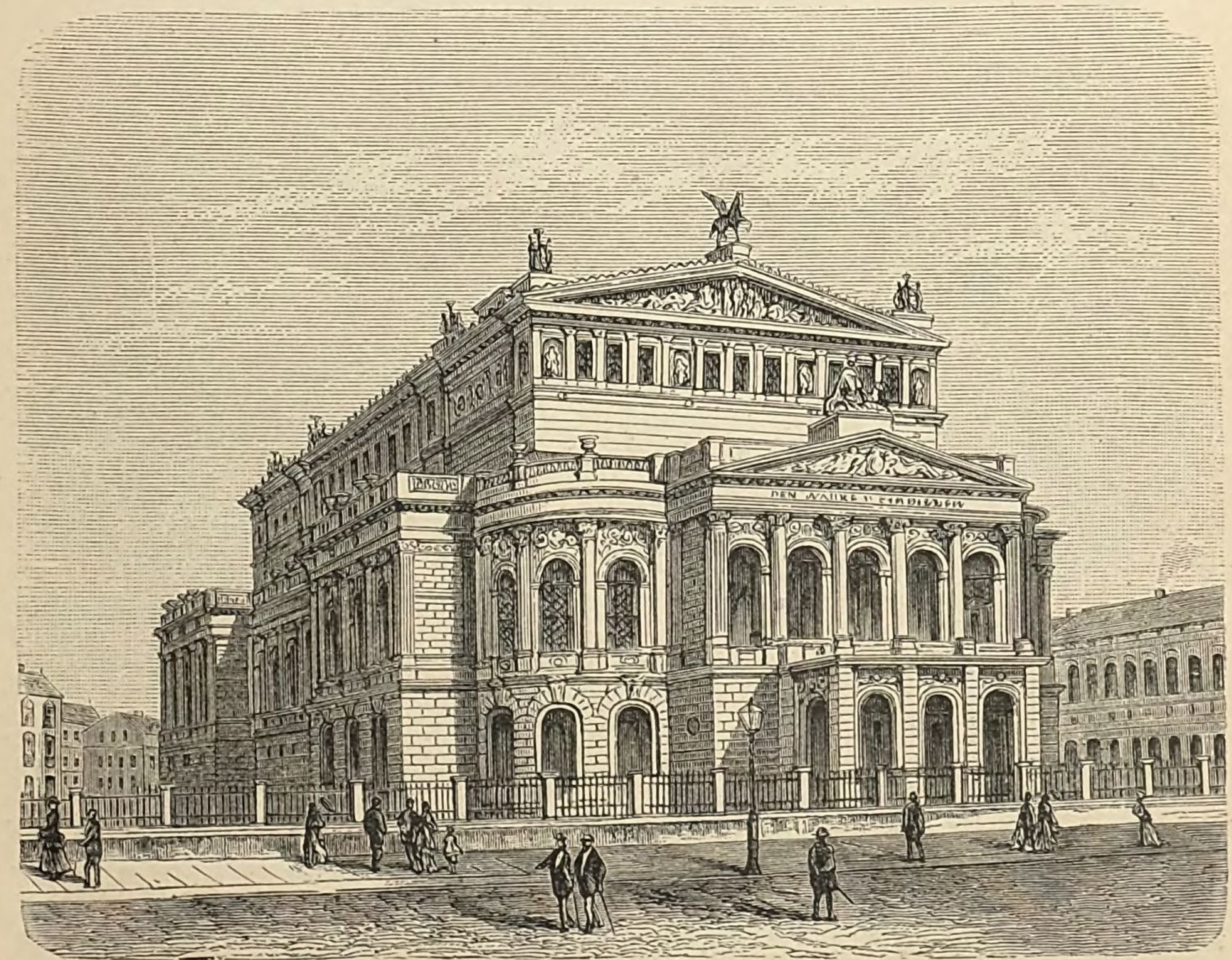
Hofoperntheater in Wien (van der Nüll und Siccardsburg).



Hoftheater in Dresden (Gottfried Semper).

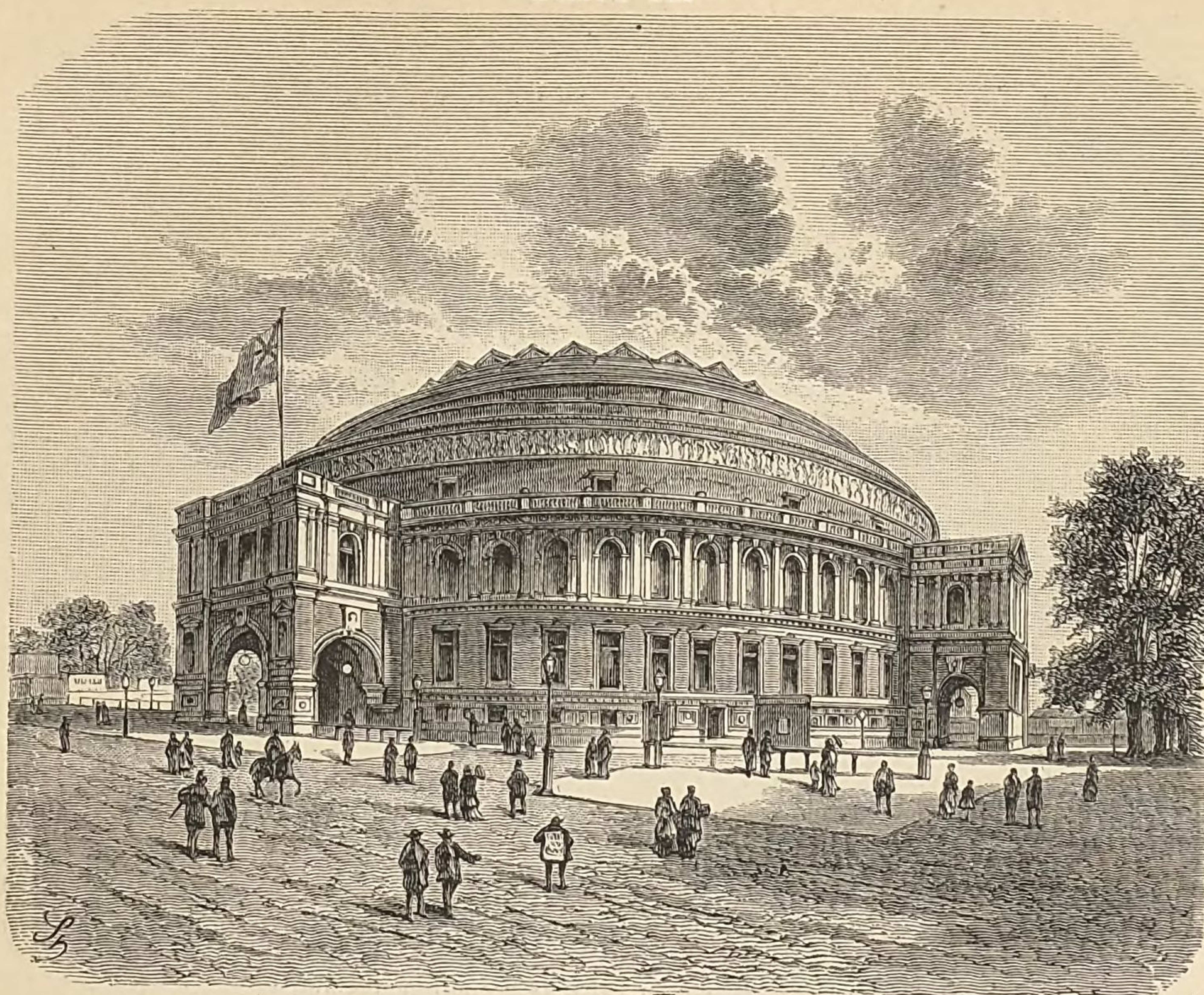


Musikvereinsgebäude in Wien (Theophil von Hansen).

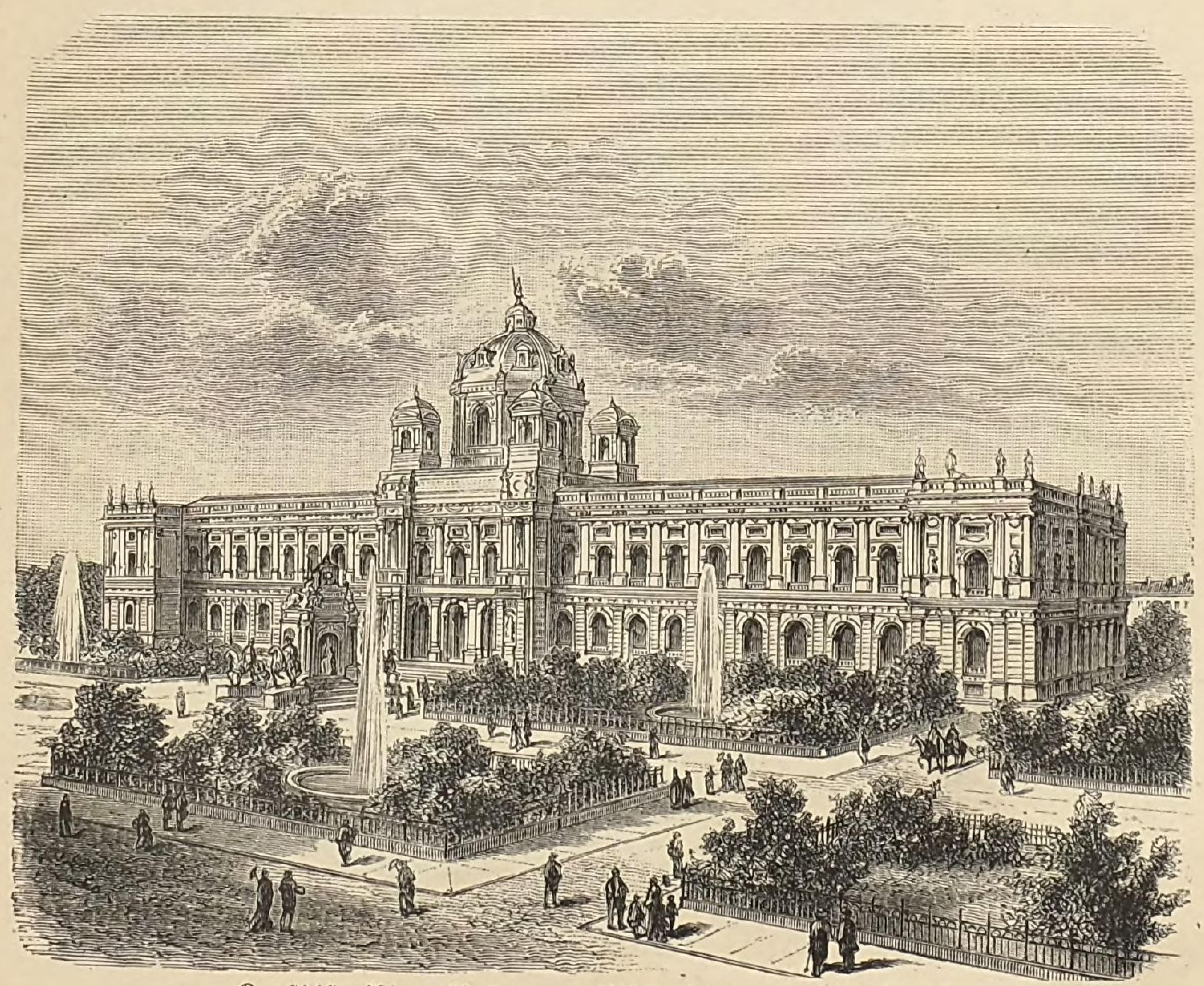


Neues Opernhaus in Frankfurt a/M. (Richard Lucae).

Tafel X.

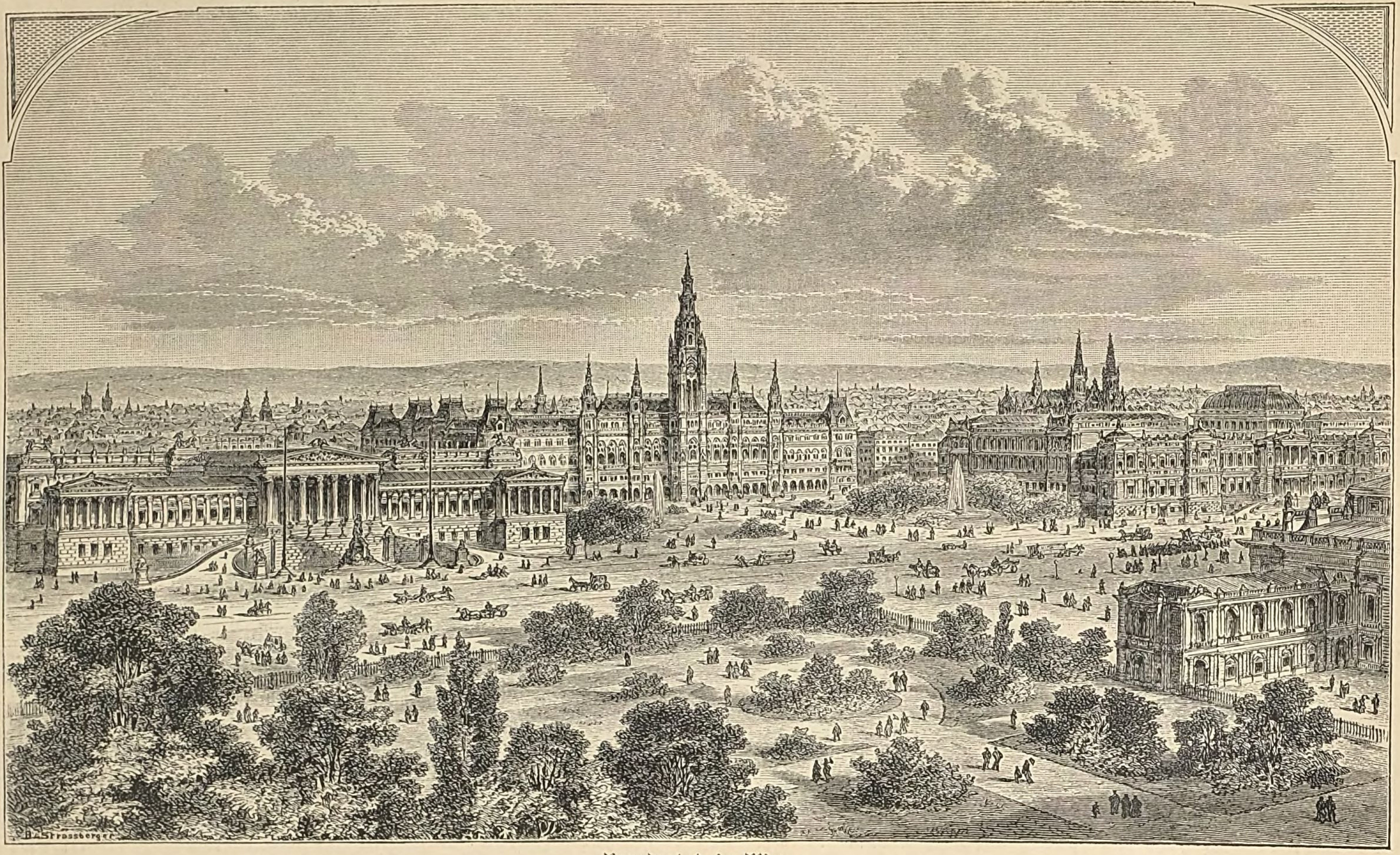


Alberthall in London (Henry Scott).



Kunsthistorisches Museum zu Wien (Semper u. Hasenauer).

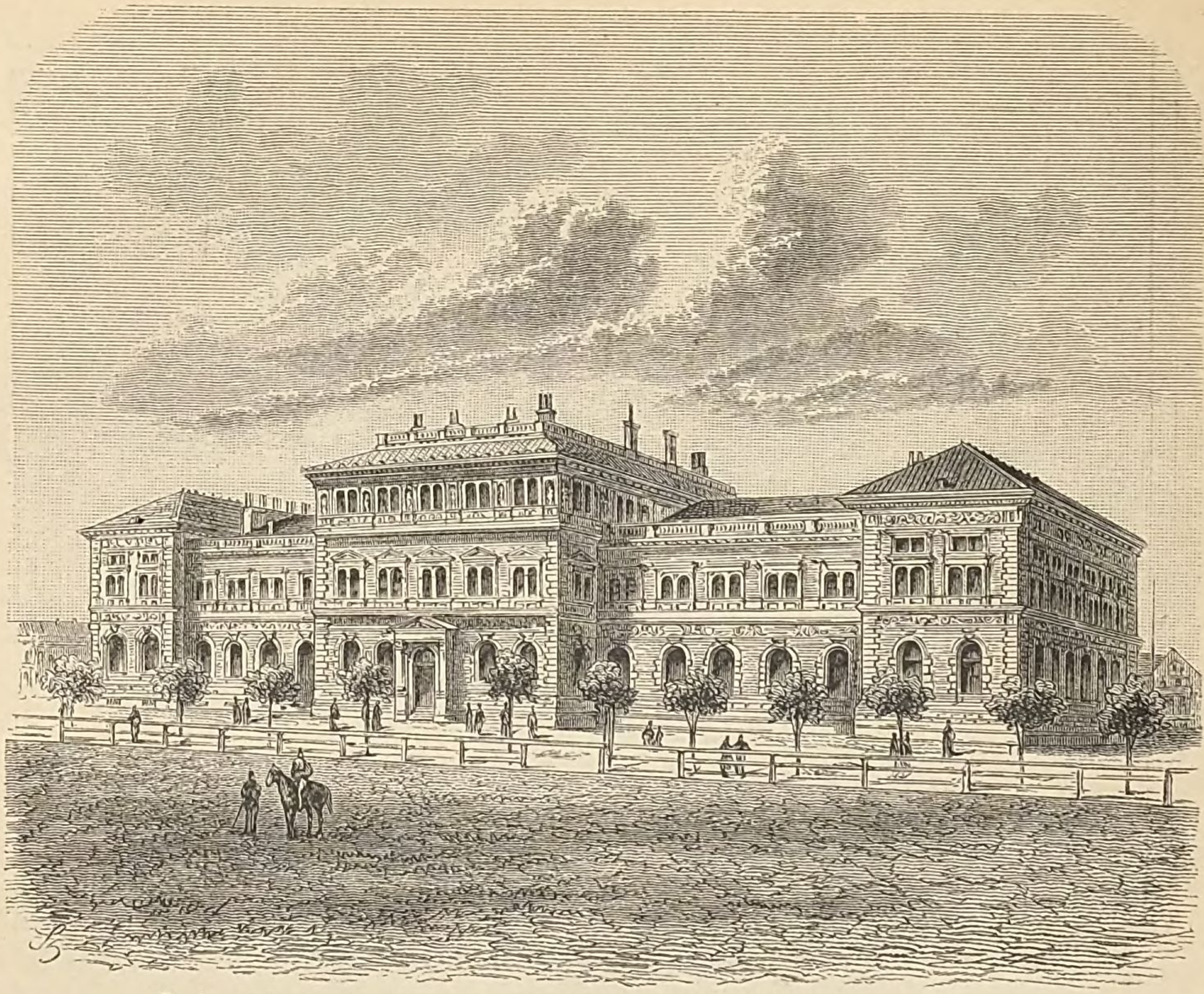
Tafel XI.



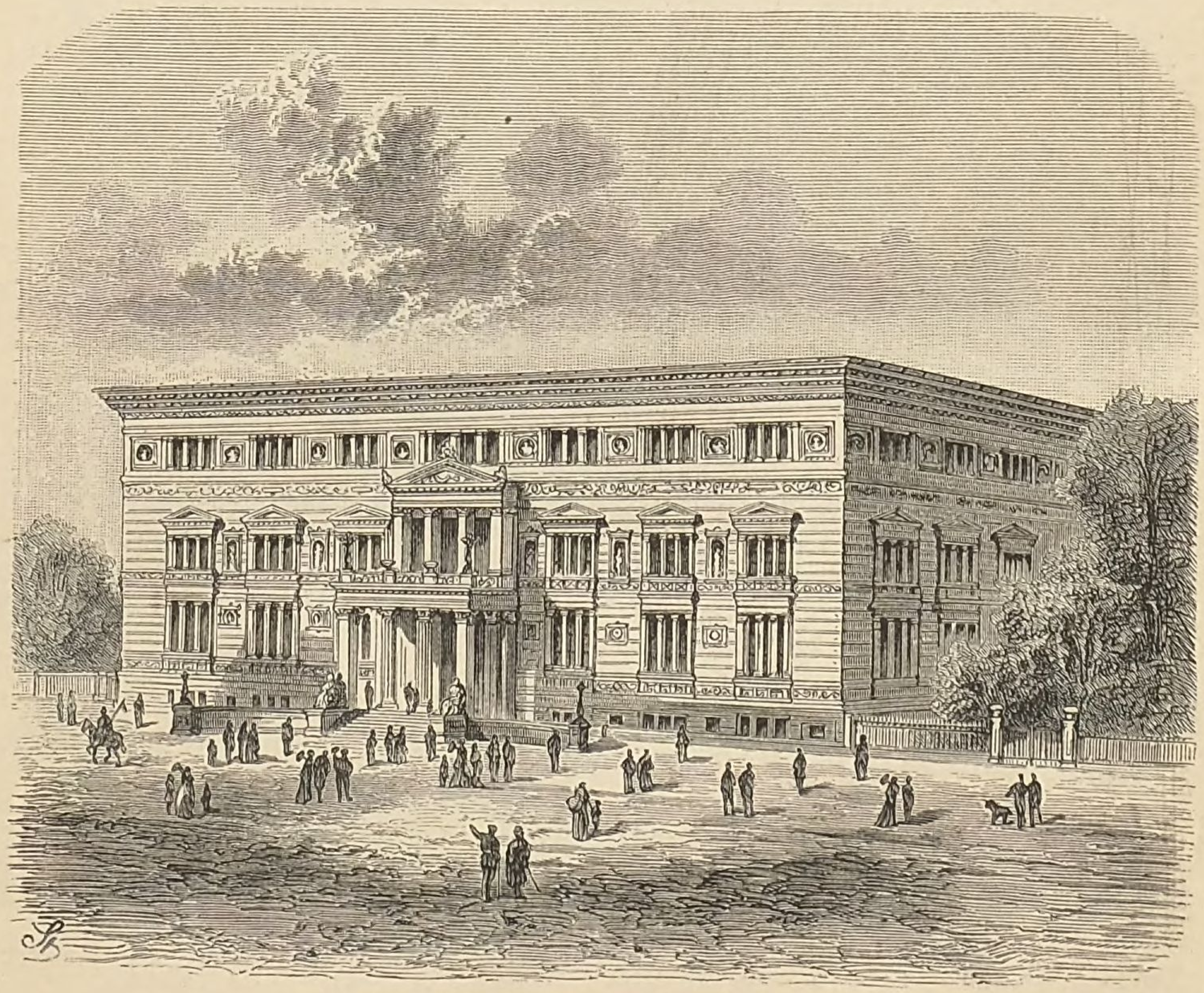
Paradeplatz in Wien.

Parlamentsgebäude (Theophil v. Hansen). Rathhaus (Friedrich Schmidt. Universität (v. Ferstel). Neues Hofburgtheater (v. Hasenauer).

Tafel XII.



K. k. Oesterr. Museum für Kunst und Industrie zu Wien (v. Ferstel).



Kunstgewerbemuseum in Berlin (M. Gropius).

Noch keine Zeit forderte vom Architekten eine solche Summe des Wissens als die gegenwärtige. Aber dieses Wissen hat zunächst das Gute mit sich gebracht, daß die Schärfe, mit der sich früher die Verehrer der Griechen, des Mittelalters und der Renaissance gegenüberstanden, zum großen Theil beseitigt ist. Das Verdienst hierfür gebührt wohl in hervorragender Weise dem literarischen Wirken des Meisters, der als typisch für die letzten Jahrzehnte gelten darf, Gottfried Sempers. Sein berühmtes, auf den umfassendsten kunstgeschichtlichen Studien aufgebautes Werk: „Der Stil oder praktische Aesthetik" hat den streitenden Parteien zuerst klar gemacht, daß die verschiedenen Stile nur Ausdrucksform, nicht Wesen oder Inhalt des Baues seien; daß es also in der Architektur in erster Linie darauf ankomme, die Gestaltung des Ganzen wie jedes Theiles durchaus der Bedeutung, dem Zwecke und dem Material anzupassen und der Wahl der in verschiedenen Jahrhunderten und von verschiedenen Völkern ausgebildeten Formensprache eine geringere Wichtigkeit beizulegen sei.

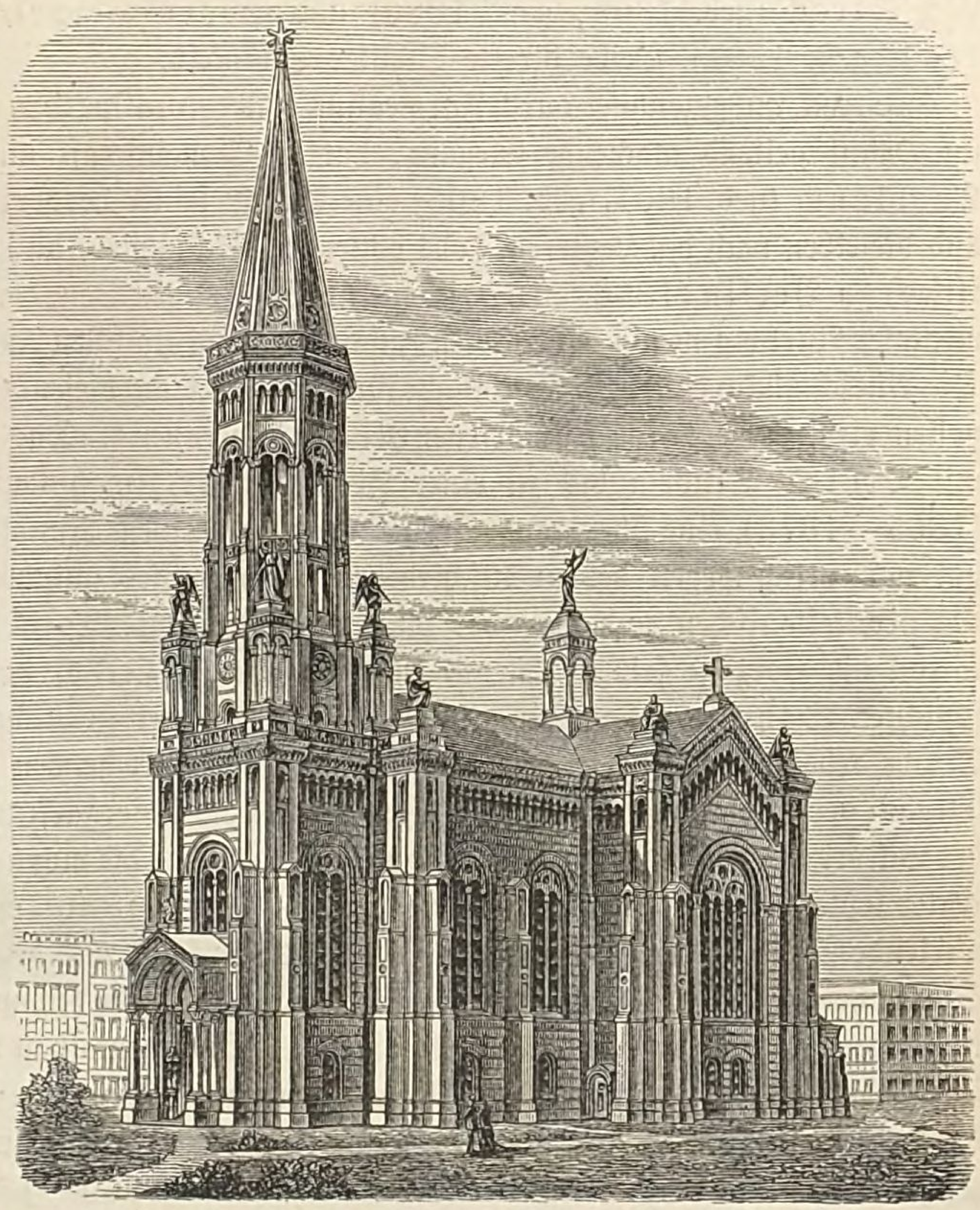


Fig. 59. Zionskirche in Berlin (von Orth & Möller).

Nur langsam ist Semper mit dieser Ansicht durchgedrungen, und namentlich war es die Schule Schinkels, welche ihm in derselben Opposition machte.

Die schlichte Größe des Griechenthums hatte in diesem Meister ihre schönste Wiedergeburterfahren. Er verstand es, die ihm zutheil gewordenen Aufgaben in den einfach harmonischen Formen der Antike zum vollendeten Ausdruck zu bringen. Außerordentliche Feinheit der Empfindung, höchster Fleiß in der Durchbildung des Details und jener von echtem Künstlerthum sicher geführte Sinn für das Maßvolle ließen ihn überall die Grenzen für die Verwendung der einzelnen Motive finden. Schon er empfand, daß für moderne Aufgaben und für den christlichen Kirchenbau die Antike ihrem ganzen Wesen nach sich nicht eigne. Seine Versuche, die Gothik, deren innerster Geist ihm fern lag, mit den Regeln klassischer Verhältnisse der Theile zu einander und klassischer Schlichtheit der Gliederung zusammenzustimmen, dürfen trotz des außerordentlichen an sie verwendeten Talentes als verfehlt bezeichnet werden. Hochbedeutend ist dagegen das Streben, das in Berlin heimische Baumaterial, den Ziegel, wie im Mittelalter, wieder zur Wirkung und zur künstlerischen Durchbildung zu bringen, wie es in der genialen Schöpfung der Berliner Bauakademie seinen originellen Ausdruck fand.

Von Schinkels direkten Schülern waren es jedoch nur wenige, welche, diesen ernsteren, auf das Wesen des Materials zurückdeutenden Arbeiten zu folgen, Lust und freien Schwung des Geistes genug hatten; die Mehrzahl und namentlich die zweite Generation verharrte

in einer immer schematischer werdenden Wiederholung der griechischen Formen, vermeinend, daß sie noch jene nur bei höchster Feinheit und Frische der Empfindung erreichbare „schlichte Größe" besäßen, während sie nur zu oft in trostlose Langweiligkeit verfielen. Da nun die, die preußischen Staatsarchitekten heranbildende Berliner Bauakademie bis vor Kurzem ganz in Händen der Epigonen Schinkels war, so hatte diese Afterkunst namentlich in den Provinzialstädten Preußens eine betrübende Ausdehnung erlangt.

Immerhin blieb jedoch in Berlin eine Anzahl hervorragender Künstler, welche nicht nur die Formen, sondern auch den Geist Schinkels auf unsere Tage vererbten.

Die beiden leitenden Persönlichkeiten für die letzten Jahrzehnte waren Jos. Heinrich Strack (geb. 1806, gest. 1880) und Georg Heinrich Friedrich Hitzig (geb. 1811, gest. 1881), Beide direkte Schüler Schinkels.

Strack, ausgezeichnet durch Formensinn und dekorative Grazie, sowie eine sich namentlich im Detail geltend machende Eleganz, hat in Gemeinschaft mit seinem Freunde Eduard Knoblauch (geb. 1801, gest. 1865) eine Anzahl seiner hervorragendsten Bauwerke geplant und dieselben nach des Letzteren Tode vollendet. So namentlich die Nationalgalerie (siehe Atlas) zu Berlin (1866—1876), einen tempelartigen Bau, der bei imposanter, echt monumentaler Wirkung wenig organischen Zusammenhang zwischen Innerem und Aeußerem besitzt. Die Ausschmückung der Ausstellungsräume erinnert an diejenige des von demselben Meister vollendeten, von Stüler entworfenen Neuen Museums. Das mächtige, durch die Krönung mit Drake's Viktoria bis zu einer Höhe von $61{,}_5$ m hinaufgeführte Siegesdenkmal (1865—1873), eine über quadratischer Basis aus einem Rundtempel hervorragende Säule, hat namentlich wegen des unentschiedenen Verhältnisses zwischen dem künstlerischen Werth des architektonischen und dem des plastischen Moments Tadel erfahren. Dagegen bewies Strack die Vorzüge seines Talents in verschiedenen zierlich durchgeführten und anmuthig schlichten Wohnhausbauten und Villen. In derselben Richtung und mit noch größerem Erfolg arbeitete Hitzig; seine zahlreichen, durch ansprechenden Rythmus der Massen und Eleganz der Gliederungen ausgezeichneten Villen im Thiergartenviertel Berlins, namentlich in der Viktoriastraße, förderten seinen Ruhm fast mehr als die monumentalen Werke seiner Hand. Unter letzteren ist die Berliner Börse (1859—1864), s. Atl., eine durch mächtige, dekorativ wirkende Säulenstellungen gegliederte, und deshalb schon aus dem Rahmen der Schinkelschen Schule heraustretende, in kräftiger Formensprache redende Komposition, welche nicht nur als der erste, aus reinem Steinmaterial errichtete Monumentalbau Berlins, sondern auch durch ihre bedeutende Raumentwicklung Aufsehen erregte. Den Fortschritt, welchen Hitzigs Stil, durch jüngere Künstler Berlins beeinflußt, nach der Richtung zur Renaissance machte, kennzeichnet der stattliche Bau der Berliner Reichsbank (1869—1876), s. Atl., an welchem sein Ernst in Behandlung und Geltendmachung des jeweiligen Materials bei den durch abgetönte Ziegelplatten musterartig gegliederten Wandflächen sich klar ausspricht. Als seine letzte Arbeit baute er gemeinschaftlich mit Hinkeldey das Berliner Zeughaus zu einer mit außerordentlichem Luxus ausgestatteten Ruhmeshalle für die preußische Armee aus. Dem Charakter des berühmten Kunstwerkes entprechend, wählte er die Formen aus dem Ende des 17. Jahrhunderts, während noch Stüler auf die Façade des etwa gleichzeitigen Schlosses eine Kuppel in hellenisirenden Formen glaubte setzen zu müssen. Auch dies dokumentirt den Umschwung in den Kunstbestrebungen Hitzigs und der Berliner. Martin Gropius (geb. 1824, gest. 1881), meist gemeinschaftlich mit Schmieden arbeitend, erhielt sich dagegen, bei großer künstlerischer Feinheit und edler Durchbildung, namentlich des Dekorativen, durchweg auf dem Boden Schinkels. Dafür zeugen seine Universitätsgebäude zu Greifswald und Kiel, und namentlich das noch im Bau befindliche, in den Hauptformen an die Bauakademie zu Berlin anklingende, in der Durchbildung des Backsteinbaues jedoch alle technischen Fortschritte ausgiebig benutzende Kunstgewerbemuseum zu Berlin (s. Atl.). Nicht minder bedeutend war Richard Lucä (geb. 1829, gest. 1877), gleich Gropius als Lehrer hochverdient, der sowohl

in seinem Plane zu dem großartigen Stadttheater zu Frankfurt a. M. (1880 vollendet), einem mit prachtvollem dekorativen Aufwand errichteten Prachtbau, an welchem die der Renaissance sich anschließenden Formen ersichtlich sind (s. Atl.), als in dem Entwurf für das noch im Bau begriffene Polytechnikum zu Berlin eine tüchtige Beherrschung der Massen bei kräftiger Formengebung bewies. Am Theater zu Magdeburg, den vornehm wirkenden Plänen zur Erweiterung der Bauakademie und namentlich an dem den italienischen Palästen der Hochrenaissance nachgebildeten stattlichen Palais Borsig zu Berlin (1875 bis 1879) spricht sich immer deutlicher die Hinneigung zu einer durch antikes Detail umgebildeten Renaissance aus. Lohse's Schloß des Prinzen Albrecht bei Dresden, Blankensteins Schulbauten zu Berlin, Schwatlo's, im Detail etwas trockenes Postgebäude daselbst, seien hier als noch der Schinkelschen Richtung zuneigende Gebäude ebenfalls erwähnt.

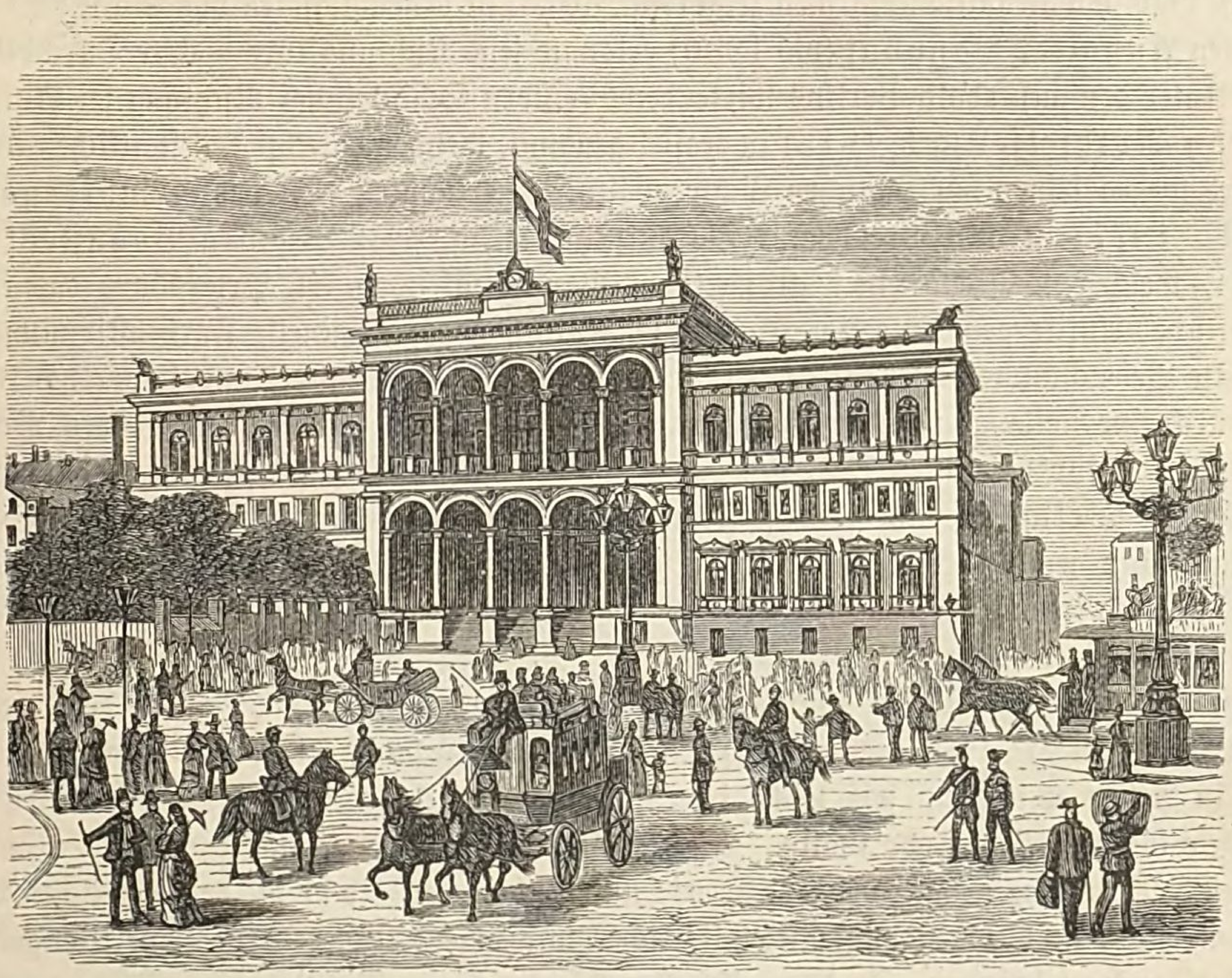


Fig. 60. Potsdamer Bahnhof in Berlin (von Quassowski).

Das durch Schinkel begonnene und namentlich durch Stüler, Strack, Soller und Adler weitergeführte Studium mittelalterlicher Werke, führte zu erneuerten Versuchen, die aus denselben entlehnten Motive durch das Griechenthum zu veredeln und für die Gegenwart zu verwerthen. Der geistvollste und gelungenste unter denselben ist Eduard Knoblauchs (geb. 1801, gest. 1865) von Fr. Aug. Stüler (geb. 1800, gest. 1865) ausgeführter Entwurf zur Berliner Synagoge, der bei ungemein schwierigem Bauterrain monumentale Wirkung, bei reinem Oberlicht eine schöne Beleuchtung und bei orientalischer Formenwelt eine höchst beachtenswerthe künstlerische Durchsichtigkeit der Konstruktion erzielt. Adlers Thomaskirche (1864—1869), Orth und Möllers Zionskirche (1866 bis 1873), s. Fig. 59, beide in Berlin, Boos' evangelische Kirche zu Wiesbaden (1853 bis 1862), verwenden verschiedene mittelalterliche Stile in dem angedeuteten Sinne meist mit großem Geschick, doch ohne eine vollkommen harmonische Uebereinstimmung zwischen ihrem künstlerischen Wollen und dem Resultate erreichen zu können. Bei Allen jedoch ist das Streben unverkennbar, der selbst von Schinkel gehuldigten, namentlich in der Mitte dieses Jahrhunderts sich überall vordrängenden Verwendung werthloser, doch Reichthum heuchelnder Materialien, als Putz für Steinbau, Zinkguß für Bronze ꝛc. entgegen zu arbeiten und

dagegen das Material in der seinen Eigenschaften entsprechenden Weise zu verwenden. Daß jedoch nicht genug damit gethan ist, die Rohmaterialien zur Schau zu stellen, sondern daß denselben auch eine charakteristische Behandlung zutheil werden muß, beweist Wäsemanns (gest. 1880) Rathhaus zu Berlin (1858—1866), ein Bau, dessen weder mittelalterlich interessante, noch klassisch schöne Formen in Terracottaplatten dem Kerne mühsam angefügt wurden (s. Fig. 187 Bd. I. des „B. d. Erf."). Weit gelungener ist der 1871 vollendete, mit großen Mitteln bewirkte Ausbau der Festsäle des umfangreichen Baues.

Eine interessante Verwerthung mittelalterlicher Stile und des Backsteinrohbaues zeigt sich an den meist großartig angelegten Berliner Bahnhöfen. Derjenige der Niederschlesisch-märkischen Bahn (1867—1869) von E. Römer kann als der nach dieser Richtung tonangebende bezeichnet werden, während der Potsdamer von Quassowski (1870—1872) erbaute Bahnhof Renaissanceformen zeigt (Fig. 60). In dem kolossalen von Schwechten errichteten Anhalter Bahnhof (bis 1880) erlangte jene Richtung ihre höchste Durchbildung.

Unter den außerhalb Berlins wirkenden Meistern Schinkelscher Richtung sei Heinrich v. Dehn-Rothfelser (geb. 1815) in Kassel genannt, welcher daselbst den stattlichen und besonders wegen seiner vortrefflichen Lichtverhältnisse gerühmten Bau der Gemäldegalerie (1871—1877) in antikisirendem Stile aufführte (Fig. 64); Ludwig Bohnstedt (geb. 1822), welcher während einer großartigen Bauthätigkeit in St. Petersburg das in den Formen der Antike gehaltene, im Innern namentlich durch originelle Farbenstimmung und geschickte Beleuchtung wirkende Stadttheater zu Riga errichtete, und später von Gotha aus durch eine Reihe glänzender Konkurrenzen besonders durch das Projekt zu einem Reichstaggebäude für Berlin (1872) sich einen Namen machte; sein selbständig gedankenreicher Schüler E. Weichardt in Leipzig (Fig. 53); Hermann Willebrand, der Erbauer des stattlichen neuen Museums in Schwerin (Fig. 62) und der Universität zu Rostock, und ferner Rathey, der das zierliche Museum von Breslau (1875 bis 1879) entwarf; u. A. m.

Eine der bedeutendsten künstlerischen Erscheinungen unserer Zeit ist der Architekt Theophil von Hansen (geb. 1813), ein Däne von Geburt, seit 1838 Lehrer der Baukunst in Athen und dann seit 1846 in Wien, namentlich in Gemeinschaft mit Ludwig Förster bis zu dessen Tode thätig. Auch er suchte, während er in Athen in der im Geist reinsten Hellenismus gehaltenen Akademie unterrichtete, sobald er wieder nordischen Boden betreten hatte, in Verwendung mittelalterlicher und orientalischer Stile seine Baugedanken zum Ausdruck zu bringen. In den geistvollen Werken dieser Richtung, der Synagoge und namentlich dem Waffenmuseum des Arsenales zu Wien, zeigt er sich auf dem mit dem Entwurf der Bauakademie abschließenden Wege Schinkels. Erst als durch den Beschluß des Kaisers Franz Joseph I. das die innere Stadt Wien umgebende Glacis der Ausnützung überlassen (1859) und hierdurch das Bauwesen der österreichischen Hauptstadt und mit ihr die Thätigkeit Hansens in bisher ungeahnter Weise gesteigert wurde, begann er einen Stil klassischer Renaissance zu verwenden, dem er fernerhin bei all seinen Aufgaben treu geblieben ist.

Zunächst sprach sich diese seine Richtung in dem schlicht monumentalen Bau der evangelischen Schule zu Wien (1859) aus. In der kräftigen Quaderung der Ecken, in der Gruppirung des Baues zeigt sich deutlich, daß die Renaissance auf den im übrigen in antiken Formen gegliederten Bau einen mächtigen Einfluß geübt hat. Noch bedeutender und überhaupt eine der geistvollsten Lösungen der modernen Architektur ist die Zinshäusergruppe „Heinrichshof" (1861—1863), nicht nur wegen der geschickten und klaren Verwendung des Materials — die Ornamente sind meist aus gebranntem Thon — und der überaus wirkungsvollen Behandlung der Farben, die sich bis zu von Karl Rahl gemalten Figuren auf Goldgrund steigert, sondern namentlich weil es Hansen hier zuerst gelang, ein vielstöckiges Gebäude in eine einheitliche und streng geschlossene Komposition zusammen

zu fassen. Keine der späteren Bauten, welche seinem Vorgange folgten, und nicht einmal die zahlreichen vom Meister des Heinrichshofes selbst entworfenen Zinshäuser, welche am „Ring“ sich befinden, erreichen wieder die künstlerische Höhe dieses Werkes. Bei ähnlichem Material ist das Gebäude des Vereins der Musikfreunde (1864—1869) zu großer monumentaler Wirkung gesteigert (s. Atl.). Namentlich die an Vergoldungen fast überreichen Säle des heiter festlichen Baues, sind ihrem ästhetischen wie praktischen Werthe nach sehr hoch zu schätzen. Die höchste Feinheit des Detail bei überaus eleganter Gesamtwirkung erreicht Hansen in seinem Palais Erzherzog Wilhelm (1865—1867), einem in der Façade durchweg in weißem Marmor und auch im Innern mit höchstem Luxus ausgestatteten Bauwerke. Die Menge der Aufträge, welche während der Periode des „Aufschwunges“ dem Meister zugingen, bewirkte leider, daß derselbe gleiche Durchbildung späteren Arbeiten nicht mehr zutheil werden lassen konnte. Die mit Karl Tietz (geb. 1831, gest. 1873) entworfene Börse (s. Atl.), ein in Verhältnis und Ausstattung zu prunkender Größe gesteigerter Bau, mehr noch die Akademie der bildenden Künste (1876), welche fast gänzlich in das Schema der Zinshäuser herabsinkt, Fig. 63, sind hierfür Beweise. Vollendeter ist das einfach würdige Palais Epstein (1871) und namentlich das großartige Dispositionstalent und die alte Feinfühligkeit des Meisters verrathende Projekt für das Parlamentshaus (s. Atl. Paradeplatz Wien), und für die Hofmuseen, von welchen nur das erstere, wenn auch in nicht zum Vortheil des Baues veränderter Form, zur Ausführung gelangt. Die die beiden Kammern des Reichsraths charakterisirende Zweitheilung der mächtigen Säulen- und Pilasterfront wird nur mühsam durch einen nicht durch das Bedürfnis bedingten, tempelartigen Mittelbau zusammengehalten. — Unter den Wiener Künstlern steht Tietz Hansen am nächsten; eine Anzahl imposanter, meist im Sinne des Heinrichshofes gegliederter Zinshäuser, das durch die Wucht seiner Gliederungen ausgezeichnete Grand Hotel (1866), sprechen dies in entschiedener Weise aus. Die jüngeren Clauß und Groß folgen seinen Intensionen im Hotel Donau, Hotel Britannia, Römischen Bad u. s. w.

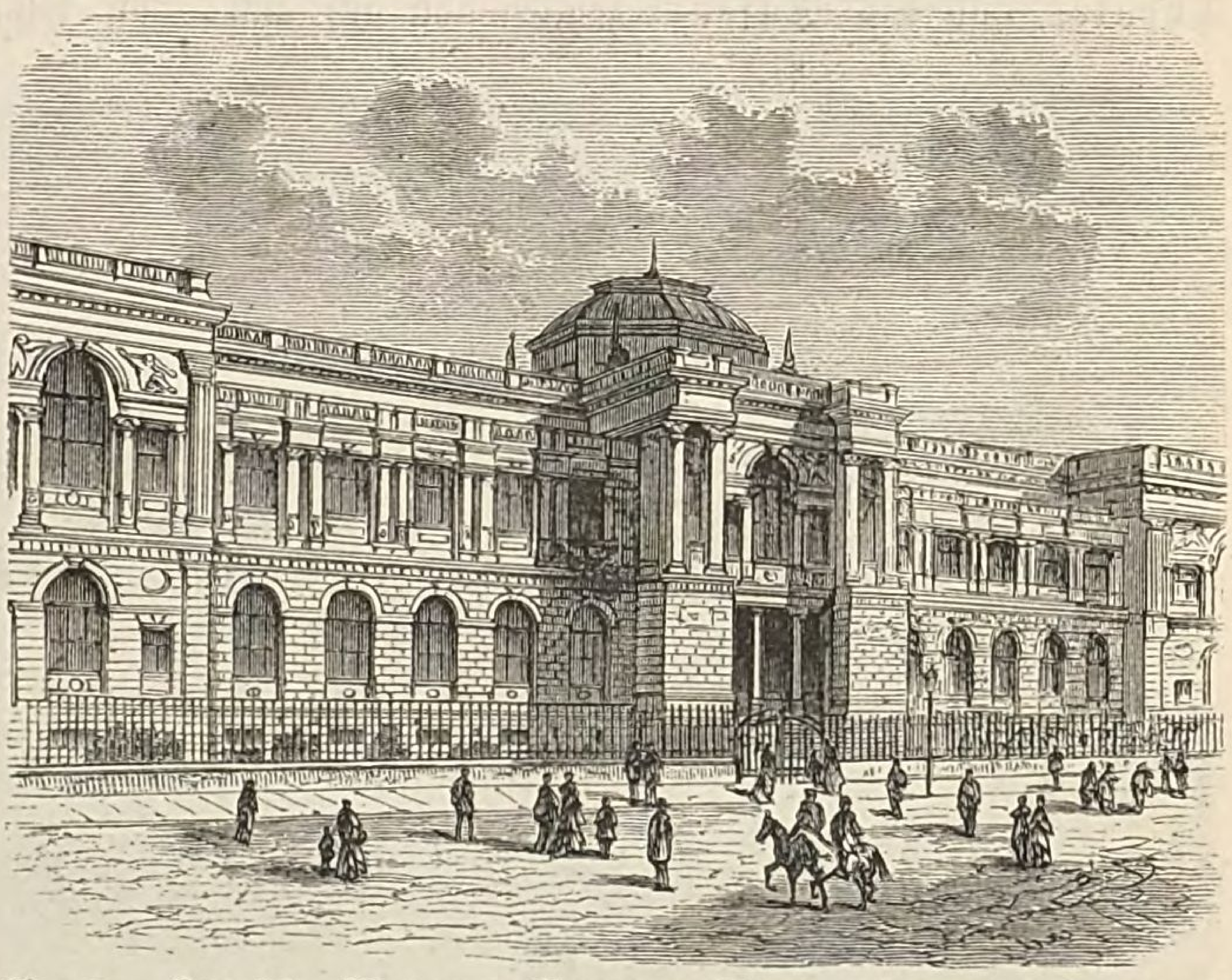


Fig. 61. Städelsches Museum in Frankfurt a/M. (von Sommer in Frankfurt.)

Hansens Schule, wenn von einer solchen überhaupt die Rede sein kann, hat so wenig dem Anprall der Renaissance zu widerstehen gewußt, als die schon mit Klenze endenden antiken Bestrebungen in München und diejenigen in Berlin. Mit siegreicher Gewalt sind dieselben überall durch die Kunst der Italiener des 15. und 16. Jahrhunderts zurückgeschlagen worden. Wohl gebührt Leo v. Klenze in München das Verdienst zuerst in Deutschland, wenn auch nicht mit großer Originalität die Renaissance an bedeutenden Bauwerken (Königsbau 1826 bis 1835, Herzog Maxpalais 1828—1830 2c.) aufgenommen zu haben, denen sich bald hier und da verwandte Bestrebungen anschlossen. Jedoch weisen die Mehrzahl der Anfänge einer klareren und entschiedeneren Erkenntnis des Schönen in diesem Stil, wie bisher noch nie dargelegt wurde, nach Paris. Dort wirkte neben dem Kölner Jakob Ignatz

Hittorf, einem der Antike sich zuneigenden, aber doch der Renaissance volle Gerechtigkeit erweisenden und nur der Gothik entschieden gegnerischen Architekten, sein Landsmann Franz Christian Gau mit klarem, jeder Stilschönheit empfänglichem Sinne auf eine Reihe von Deutschland nach Paris kommender junger Talente im höchsten Grad anregend ein.

Unter diesen ist jedenfalls der 1826—1827 bei Gau studirende, später auf Reisen durch den Süden sich fortbildende Gottfried Semper (geb. 1803, gest. 1879), der hervorragendste; zwar nicht der erste Vertreter der Renaissance, jedenfalls aber der bedeutendste und bahnbrechende für unsere Zeit. In ihm vereinigte sich die geniale Schöpferkraft und Feinsinnigkeit Schinkels mit einem die Errungenschaften der neueren Forschungen im Gebiete der Kunst umfassenden Wissen und einer nicht nur in seinen zahlreichen, für die Kunstbewegung unserer Zeit bestimmenden Schriften, sondern auch in seinen Bauten ausgesprochenen Reife und Unbestechlichkeit des Urtheils, welche ihn über die Parteileidenschaft der Stilfanatiker stellte und zur freien Erkenntnis und zum vollen geistigen Besitz der Kunstformen aller Zeiten führte.

Schon seine älteren, noch vielfach angefeindeten Bauten in Dresden, namentlich das Theater und das Museum zeigten ihn auf einer von keinem Zeitgenossen erreichten Höhe. Leider durch die Bewegung von 1849 aus Deutschland vertrieben, entzog sich unsere Architektur auf Jahrzehnte seinem Einflusse. Seit Semper 1853 eine Professur in Zürich annahm, begann er zunächst eine weitere Kreise wenig berührende Thätigkeit in der Schweiz. Der Entwurf des Bahnhofes (1860) und namentlich des eidgenössischen Polytechnikums zu Zürich (1858—1864) zeigten ihn wieder auf der vollen Höhe seines Könnens, seines auch bei bescheidenen Mitteln großartige Effekte erzielenden Kompositionstalentes. Daß er aber auch bei der höchsten, tropisch wuchernden Prachtentfaltung den festen Gang edelster Künstlerschaft zu gehen wußte, zeigten die leider nicht zur Ausführung gelangten Entwürfe für ein Theater zu Rio Janeiro (1858) und in fast gleichem Luxus für ein zweites zu München (1863). In einer Reihe schweizerischer Bauten: Sternwarte, Zürich (1861), Hotel Schweizerhof, Luzern (1862), Rathhaus in Winterthur (1863—1867) u. s. w. bewies Semper immer aufs neue seine künstlerische Kraft in der Individualisirung jeder Bauart, in der Fülle der Ideen und in der schönen Durchbildung seiner Gliederungen. Von den zierlich reichen Gebilden der Frührenaissance wendete er sich mehr und mehr der strotzenden Kraft der folgenden Kunstperiode zu, und die Formen dieser sind es, in welchen er seine letzten großartigsten Bauwerke ausführte: das nach dem Brande von 1868 neu aufgebaute Hoftheater zu Dresden (1870—1878), s. Atl., und die mit Hasenauer gemeinschaftlich projektirten Hofmuseen (s. Atl.) und das Hofburgtheater zu Wien (1867—1879).

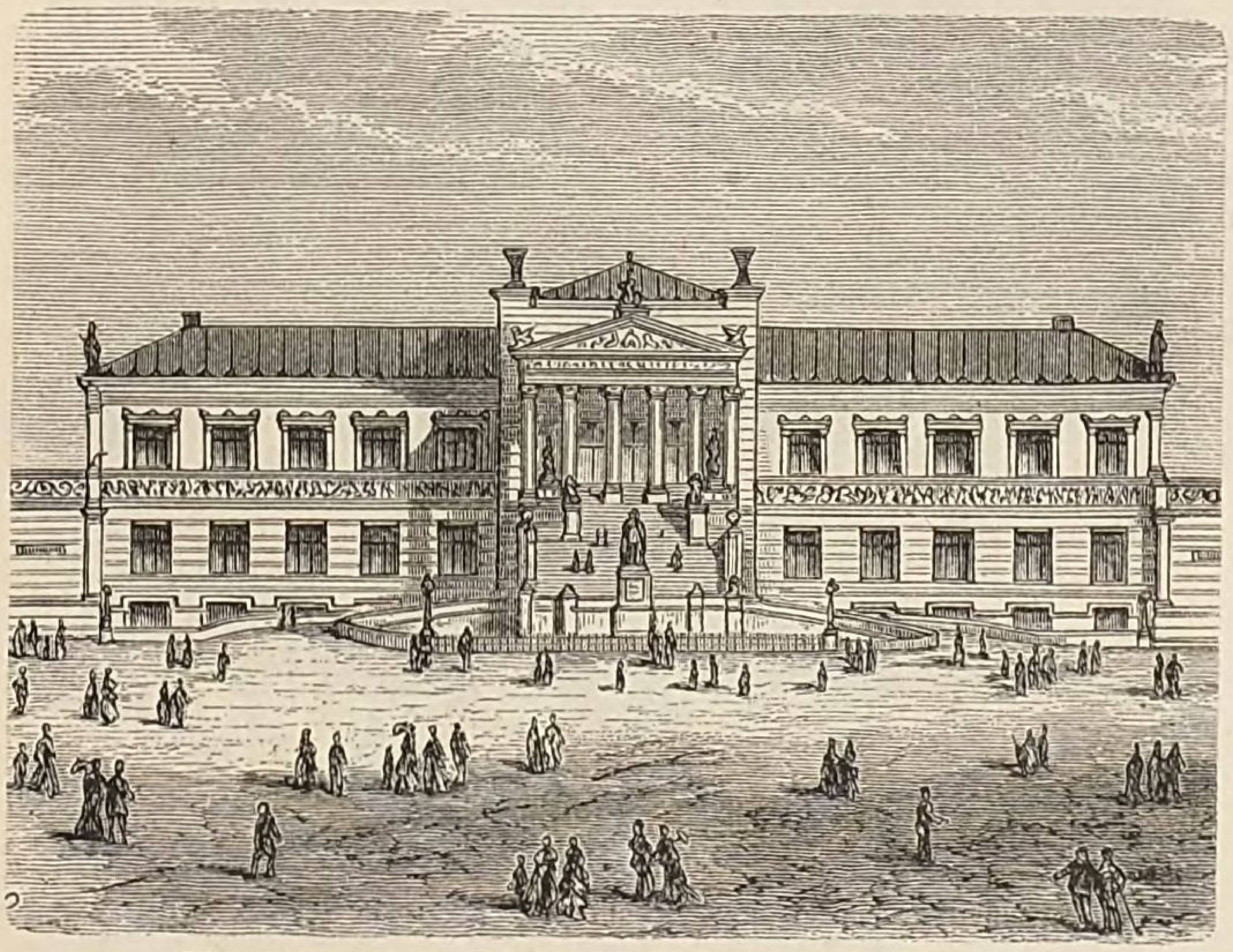


Fig. 62. Neues Museum in Schwerin (von Willebrand).

Im ersten dieser Bauwerke kommt schlagend der Grundsatz Sempers zum Ausdruck, daß die Façade stets die Darstellung des Bauinnern in seiner Gesamtheit wie in jedem

seiner Theile sein müsse. Trotz der außerordentlichen Schwierigkeiten, welche ein so verschiedenartigen Zwecken dienendes Gebäude, wie ein Theater, der korrekten Durchführung dieses Gedankens bietet, hat Semper sich nicht gescheut, denselben in dem hoch über den Bau herausragenden Kulissenraum, in den zahlreichen niederen Stockwerken um die Bühne ꝛc. scharf zu betonen und so ein Werk zu schaffen, das von höchstem künstlerischen Ernst zeugend, bei grandioser Wirkung in der Vorderansicht doch eine gewisse Einheit, die intime Verbindung der einzelnen Bauglieder zu einem harmonischen Ganzen vermissen läßt. Glücklich sind die Fehler des Dresdner in dem jetzt noch im Bau begriffenen Wiener an Großartigkeit ihn noch übertreffenden Hofburgtheater vermieden. — Die Hofmuseen bilden nur einen Theil des großartigen Semperschen Planes zum Umbau der k. k. Hofburg in Wien. Auch sie sind ihrem Zwecke noch nicht übergeben, doch bereits so weit vollendet, daß man in ihnen die schönsten Bauwerke des modernen Wien erkennen kann.

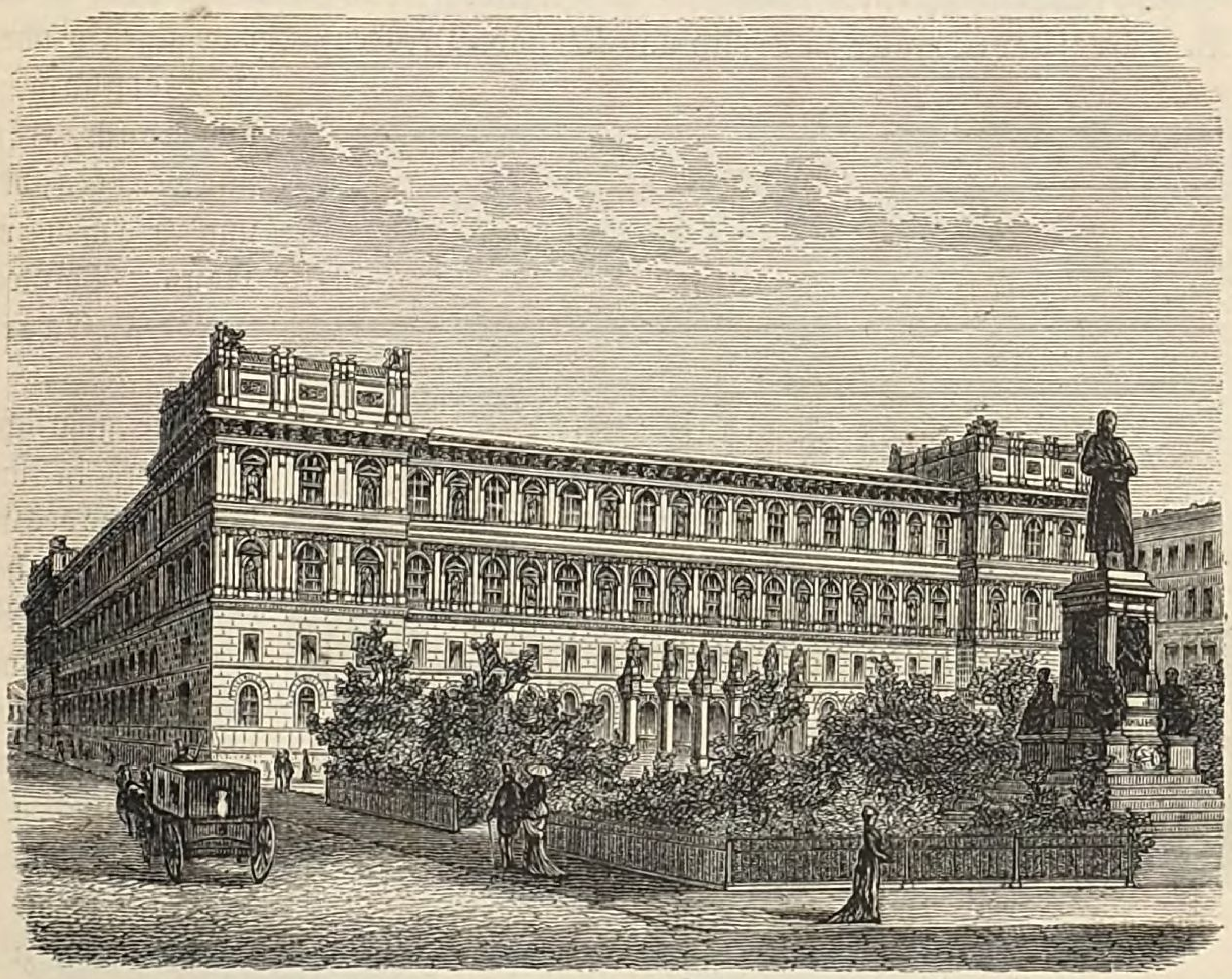


Fig. 63. Akademie der bildenden Künste in Wien (von Th. v. Hansen).

Die heiter festliche Architektur der von mächtigen Kuppeln gekrönten Façaden, der von Semper stets mit Geist verwendete, reiche figürliche Schmuck, die Weiträumigkeit im Innern sind von unvergleichlicher Wirkung.

Die Zahl von Sempers direkten Schülern ist nicht gerade groß. Die in Sachsen wirkenden folgten dem Meister gewöhnlich nicht bei dessen Schwenkung zur Hochrenaissance. Wir nennen hier Bernhard Krüger (gest. 1881), K. Eberhardt (Superintendentur 1857 bis 1859), und Konstantin Lipsius in Dresden (Börse zu Chemnitz, Johannishospital 1874, Petrikirche 1879) ferner auch Oskar Mothes in Leipzig, als die hervorragendsten. Die Züricher Schüler Sempers, zu welchen auch O. Grahl (Villen in Dresden) zu rechnen ist, schließen sich dagegen gleich seinem Sohne Manfred Semper mehr an seine letztere Entwicklungsstufe an; ferner A. F. Bluntschli in Frankfurt a. M. (geb. 1842), der in Gemeinschaft mit Mylius in einer Reihe Konkurrenzen glänzende Siege erfocht und durch seine Bauten (Hotel Frankfurter Hof, Villen ꝛc.) bewies, daß er auch in der Durchführung ein gewandter Meister sei. In Zürich wirken Julius Stadler, Alb. Müller (Börse), Kunkler (Museum zu St. Gallen, Fig. 65), Pestalozzi u. A. im Geiste des Meisters.

Unmittelbar neben Semper wandelt ein durchaus selbständiges, wohl ihm in Beziehung auf Feinfühligkeit, nicht aber auf Sinn für das Monumentale verwandtes Talent, Georg Hermann Nikolai (geb. 1812, gest. 1881) zu Dresden. Auch er stand 1837 mit Gau zu Paris in förderlicher Verbindung und verarbeitete dort seine italienischen Studien. Seit 1850 Professor der Architektur an der Dresdner Akademie, ist er der Gründer einer selbständigen Schule geworden. Seine nicht zahlreichen Bauten (Villen, Palais Prinz Georg 1855, ꝛc.) zeichnen sich durch glücklich abgewogene Gruppirung und größte Meisterschaft im Ornament aus, Vorzüge, die er auf seine Schüler und auf seine Mitstrebenden im hohen Grade zu verpflanzen wußte. Unter letzteren ist zu nennen M. Hänel, gest. 1881 (Dreikönigskirchthurm 1854, Johanneum 1872—1876), A. Canzler (Gerichtsgebäude 1876—1879), sämtlich in Dresden, Wankel (Gerichtsgebäude Zwickau), Gottschaldt (Bahnhof Chemnitz), unter ersteren, der meist in Gemeinschaft mit Paul Weidner arbeitende, hochbegabte Ernst Giese (Stadttheater und Kunsthalle in Düsseldorf, Landständische Bank zu Bautzen), ferner B. Schreiber (Theater zu Teplitz und Neustadt-Dresden), der originell produzirende C. Weißbach, Hänel und Adam, Hermann und Martin, Rumpel und Sommerschuf, Heyn (Polytechnikum Dresden), Eckerlein in Leipzig ꝛc.

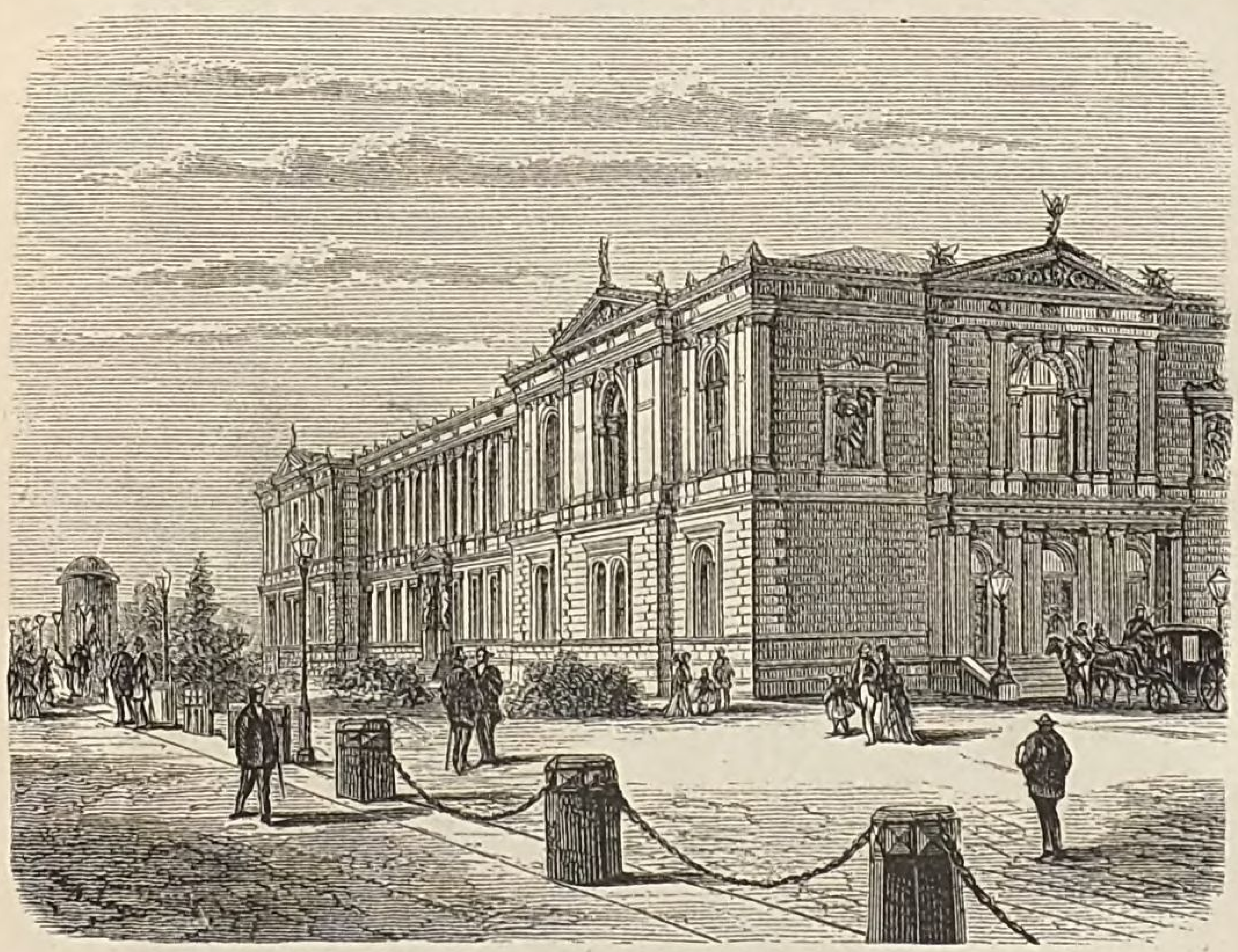


Fig. 64. Gemäldegallerie in Kassel (von v. Dehn-Rothfelser).

Die glückliche Lage Dresdens in unmittelbarer Nähe des Elbsandsteingebirges, hat diese Stadt vor dem Verwenden von Hülfsmaterialien bewahrt, welche an anderen Orten, namentlich in München, Berlin und Wien im Wohnhausbau, ja an Monumentalwerken zu so fehlerhaften Konstruktionen führten. Die größere Kostbarkeit des Materials jedoch und namentlich Nikolai's dem Derbwirkungsvollen feindlicher Sinn haben der Dresdner Architektur etwas Kleinliches gegeben, welches das ebenfalls durch trefflichen Haustein ausgezeichnete Stuttgart zu vermeiden wußte.

Auch der Verfechter der Renaissance in Stuttgart, Christian Friedrich Leins (geb. 1814) hat in Paris und Italien seine Studien gemacht. Eine gewisse ursprüngliche Frische, überaus reizvolle Bildung der Einzelheiten, große Genialität im Abwägen und Gruppiren der Massen zeichnen den feinsinnigen und seit seiner Anstellung am Stuttgarter Polytechnikum (1858) im besten Sinn schulbildenden Meister aus. Als eines seiner trefflichsten und den Charakter seiner Künste am schönsten darstellenden Werke gilt die meisterhaft in die Landschaft komponirte kleine Villa zu Berg (1846—1853). Die etwas nüchterne Haltung der antiken Säulenhalle des Königsbaues (1855—1860) ist zum Theil durch vom Meister unabhängige Gründe veranlaßt. Das Palais des Prinzen Weimar, zahlreiche Wohnhäuser und Villen zeigen ihn dagegen glücklich in Verwendung italienischer Renaissancemotive, die auch an der Liederhalle in origineller Ausbildung auftreten. Der Genosse Leins bei Einführung der Renaissance war Josef Egle (geb. 1818), der, obgleich ein Schüler der Berliner Akademie, doch auf Reisen durch England und

Frankreich die Schinkelsche Richtung vollständig abstreifte, wie der überaus elegante und durch geschickte Behandlung des Materials ausgezeichnete Bau des Polytechnikums in Stuttgart (1860—1864) zur Genüge beweist. Die in demselben bereits anklingende Hinneigung zur französischen Renaissance des Louvres, erhält in der wirkungsvollen Baugewerkschule daselbst (1867—1870) klareren Ausdruck. Namentlich im Innern des Baues zeigt sich die dem Meister eigene Anmuth. — Neben diesen Führern der württembergischen Baukunst haben eine Anzahl tüchtiger Kräfte sich zu behaupten gewußt: A. Tritschler (geb. 1828) mit seinem etwas nüchternen, aber in den Verhältnissen wohl abgewogenen Postgebäude, Realschule, Hypothekenbank, seinem Anbau an das Polytechnikum, sämtlich in Stuttgart; Tafel (Privatbauten und Inselhotel zu Konstanz), Wagner, Beisbarth (Gebäude der Museumsgesellschaft), Walter, Reinhardt, Dollinger bewegen sich in den von Leins vorgeschriebenen Bahnen italienischer Frührenaissance mit reger Schöpferkraft. Beachtenswerth und durch Semper beeinflußt ist der Bahnhofsbau zu Stuttgart von Morlock und A. Wolf (Synagogen zu Nürnberg, Ulm, Karlsbad, Schulbauten).

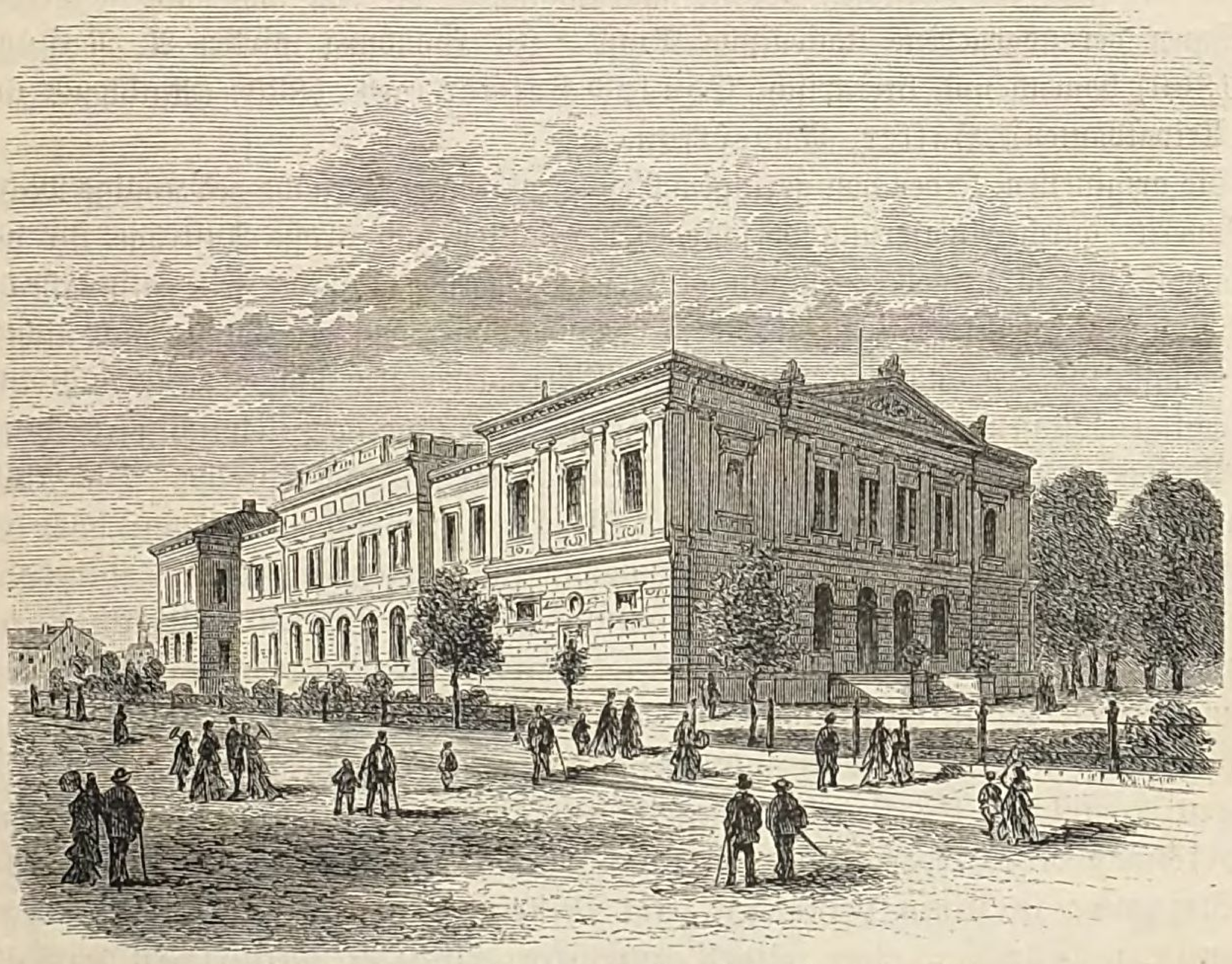


Fig. 65. Neues Museum in St. Gallen (von Kunkler).

Einen Schritt weiter führt der mit seltenem Kompositionstalent begabte Adolf Gnauth (geb. 1840). Er steigert die Richtung seines Lehrers Leins zur mächtigsten Hochrenaissance, mit der er sich durch fleißige italienische Studien vertraut gemacht hat. Seine Villa Sigle in Stuttgart und Villa Engelhorn in Mannheim und das ins Barocke hinübergreifende imposante Vereinsbankgebäude zu Stuttgart sind hierfür schlagende Beweise. Verdient ist er namentlich für das Kunstgewerbe, dem er in Ad. Schill, Fr. Thiersch und Anderen treffliche Schüler erzog.

Nach der letzteren Richtung war namentlich der in Paris gebildete W. Bäumer thätig gewesen, der 1871 nach Wien übersiedelnd und dort den großartigen Nordwestbahnhof (1870—1873), das Palais Haber und andere Bauten im Geist der Stuttgarter Schule ausführte.

Auch in Frankfurt a. M. wendeten die führenden Kräfte sich bald der Renaissance zu. Rudolf Heinrich Burnitz (geb. 1827), ein bereits in den fünfziger Jahren vielbeschäftigter Künstler aus Hübschs Schule schuf den Sālbau der polytechnischen Gesellschaft

(1859—1860) und mehrere reiche Villen in einem an Frankreich sich anlehnenden Geschmacke. In Gemeinschaft mit O. Sommer betheiligte er sich wiederholt siegreich bei Konkurrenzen. Der letztere erbaute unter Anderm den wirkungsvollen, im Geist der Hochrenaissance gehaltenen Palast des Städelschen Instituts, Fig. 61, zu Frankfurt. So wendete sich auch die lebhafte Karlsruher Kunstthätigkeit, nachdem sie sich von Heinrich Hübschs (geb. 1795, gest. 1863) anregender und bestimmender Vorliebe für den Stil altchristlicher Kunst befreit hatte, der Renaissance zu. Heinrich Lang (geb. 1824) mit seinen Bauten für die Lehranstalten in Karlsruhe, Freiburg und Heidelberg, der formengewandte und vielseitige J. Durm (Portal der Rheinbrücke bei Mannheim, Synagoge zu Karlsruhe, Vierortsbad, Fig. 66), Warth u. A. seien hier genannt.

Obgleich der Nordwesten Deutschlands, namentlich die Rheinlande und Hannover in ihrer Stilrichtung meist an die in jenen Ländern besonders reich erhaltenen mittelalterlich-deutschen Bauwerke anknüpfen, hat doch die Renaissance auch dort ihre Anhänger und würdigen Vertreter gefunden. So trug Heinrich Köhler, ein Schüler Hittorfs, mit Glück in das Herz der deutschen Gothik, nach Hannover, die von ihm auch in meisterhaften Aufnahmen herausgegebene italienische Kunst. In Hamburg wirken A. Rosengarten (geb. 1809) bauend und literarisch, Eduard Hallier (geb. 1836) (Rathhaus zu Glückstadt, Privatbauten), Haller, Robertson.

Die originellen, leider von geringem Erfolg gekrönten Versuche des Königs Maximilian von Bayern, durch Aneiferung verschiedener Künstler und große Aufträge für dieselben, den, damals mit so heißer Sehnsucht erwarteten, gerade unserer Zeit entsprechenden und eigenthümlichen „neuen Stil" zu finden, zeigten bald, daß ein solcher sich nicht herbeizaubern lasse, sondern aus Zeit und Volksgeist hervorwachsen mußte. Die zahlreichen und bei gewaltigen Massenhäufungen durch überreiche Gliederung doch kleinlich wirkenden Bauten jener Periode, zerstörten die feste Basis einer sicheren Formensprache. Die Antike verschwand gänzlich, nur die mittelalterlichen Stile erhielten sich in Uebung; doch hatte der Einfluß der Maximilianstraßenarchitektur zunächst für die Renaissance neue fördernde Kraft, da man verzweifelte, die romantischen Baustile modernen Zwecken entsprechend entwickeln zu können. Hier führte der hochbedeutende Gottfried Neureuther (geb. 1811) die Wendung herbei, der in dem großartigen Polytechnikum zu München (1865—1868) ein direkt an italienische Studien anknüpfendes, doch unverkennbar von Sempers Züricher Gebäuden beeinflußtes Werk edelster Renaissance schuf. Von hervorragender Schönheit ist die Anordnung des Treppenhauses und des reichlich verwendeten plastischen Schmuckes. Eine Steigerung in seinen Leistungen zeigt Neureuther in der jetzt im Bau begriffenen Akademie zu München, einer reizvoll gruppirten, mit hoher Meisterschaft durchgebildeten und in gleichem Stile gehaltenen Komposition. Verschiedene Bahnbauten, namentlich das Verwaltungsgebäude zu Ludwigshafen schließen sich den genannten Werken in künstlerischer Beziehung an. — Neben Neureuther und gleichen Sinnes wirkte Ludwig Lange (geb. 1808, gest. 1868) in erfreulichster Weise, indem er das malerische Element mit den architektonischen Formen maßvoll und anmuthig zu verbinden wußte. Hierfür ist das Leipziger Museum (1856) ein beredtes Beispiel. Seinem Beispiele folgte sein Sohn Emil Lange (geb. 1841), indem er in der Kunstgewerbeschule und in der Industrieschule zu München zwei originelle Renaissanceschöpfungen erstehen ließ.

Der Münchner Privatbau leidet unter dem Zwange, sich mit schlechtem Material begnügen zu müssen. Nur selten wird es dem Architekten hier zutheil, aus besserem Stoffe als Ziegel und Putz seine Werke zu errichten. Den gröbsten Verstößen gegen die künstlerische Wahrheit tritt mit Energie A. Schmidt (geb. 1841) entgegen, er ist es auch namentlich, welcher dem Privatbau seine Ausbildung im Renaissancestil gab; Fr. O. Schulze, ein Schüler Sempers, mit Kaffka gemeinschaftlich arbeitend, Zenetti, Hirschberg u. A. unterstützen ihn in dieser Richtung, während J. Dollmann Villen verschiedener Stilart erbaut.

Bei der gewaltigen Bauthätigkeit in Wien ist es selbstverständlich, daß die zur Führerin in der deutschen Baukunst gewordene Donaustadt auch in der Renaissance eine leitende Stelle einnehme. Schon an Hansen beobachten wir eine bei ihm stark durch die Formensprache der Antike umgemodelte Kunst dieser Richtung. Vor ihm jedoch waren Ludwig Förster (geb. 1797, gest. 1863) und das hochinteressante Künstlerpär Eduard van der Nüll (geb. 1812, gest. 1868) und August Siccard von Siccardsburg (geb. 1813, gest. 1868) schon nach dieser Richtung hin thätig gewesen.

Wenn Förster auch bei seinen Hauptbauten, der Synagoge in Wien und Pest und in der mit seinem Schwiegersohne Hansen gemeinsam errichteten Kirche zu Gumpoldskirchen und in dem Waffenmuseum des Arsenals zu Wien, orientalischer Stile sich bedient, so begann er doch, sobald die Bebauung der Ringstraße in Angriff genommen war, in zahlreichen Privatbauten (Palais Todesko, Palais Hoyos Sprintzenstein) wie in der von ihm seit 1836 herausgegebenen „Allgemeinen Bauzeitung", lebhaft für das Verständnis der italienischen Renaissance zu wirken.

Auch van der Nüll und Siccardsburg treten in Wien mit Versuchen in der mittelalterlichen Kunst auf. Die Kasernen des Arsenals sind Beweise einer kraft- und phantasievollen Beherrschung derselben. Großes Talent in malerischer Verwerthung des gegebenen Terrains bewiesen sie in ihrem bei der Ausführung leider zu wenig berücksichtigten Konkurrenzentwurf für die Bebauung des Wiener Ringterrains. Seit 1843 resp. 1844 Professoren der Wiener Akademie, wirkten sie im hohen Grade anregend, mehr aber noch

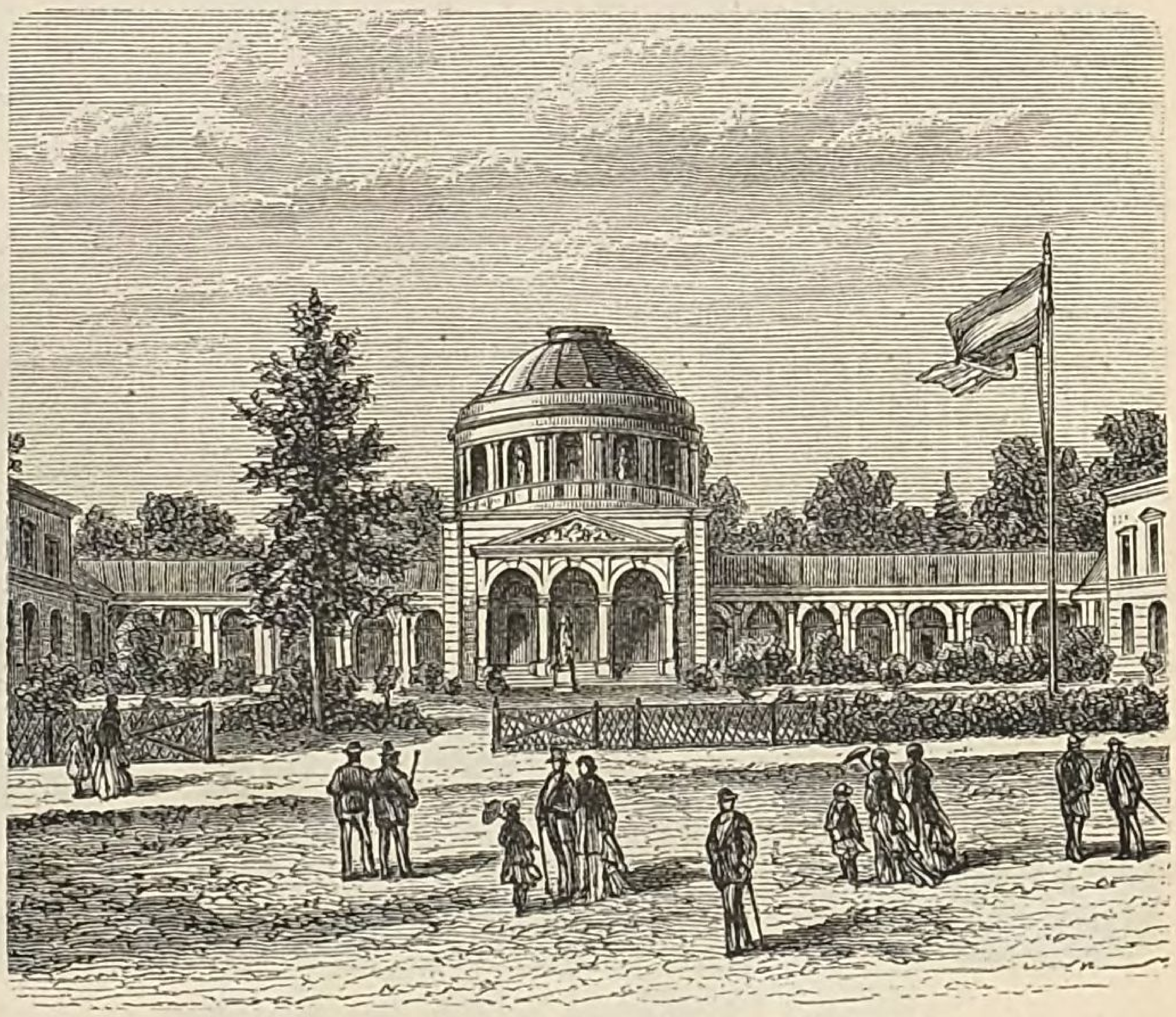


Fig. 66. Das Vierordtsbad zu Karlsruhe (von J. Durm).

durch eine Reihe von höchst interessanten Privatbauten — so daß sie, namentlich was die Grundrißentwicklung anlangt, als die Begründer des Wiener Zinshauses gelten können. Zur Thätigkeit im Monumentalbau führte sie der Sieg bei der Konkurrenz für die Wiener Oper (1861—1868), einem Bau, der trotz der zahlreichen Angriffe, welche er zu erfahren hatte, zu den bedeutendsten der Neuzeit gehört (s. Atl.). Die gewählte, für die Beherrschung so großer Massen etwas zu kleinlich behandelte französische Renaissance ist in allen Details mit hoher Meisterschaft gehandhabt und feiert namentlich im großartigen Treppenhaus und dem Theatersäle Triumphe dekorativer Schönheit. Nicht minder elegant in der Durchführung und originell in der Komposition sind zwei weitere Wiener Bauten der Meister, das Palais Larisch (1867) und das Wärenhaus von Ph. Haas (1867).

Der bedeutendste Schüler der beiden stets gemeinschaftlich arbeitenden Meister, ja ihnen an Kompositionstalent und Sinn für das Monumentale noch überlegen, ist Baron Heinrich Ferstel (geb. 1828). Wenn ihn auch eine siegreiche Konkurrenz für die Votivkirche zu Wien (1855) zunächst der Gothik zuführte, so zeigte sich doch, daß er mehr zu der auf Reisen studirten italienischen Renaissance sich hingezogen fühlte. Nachdem er der namentlich

durch die meisterhafte Lösung des Grundrisses beachtenswerthen Nationalbank zu Wien (1856—1860) dem Rundbogenstil Münchener Richtung seinen Tribut entrichtet hatte, zeigte er zuerst in dem festlich heiteren und für gewisse Bauten Wiens bestimmend wirkenden Palais Ludwig Viktor (1861—1865) und dem diesem gegenüber liegenden und entsprechenden Palais v. Wertheim (1864) sich als Meister in der von seinen Lehrern eingeschlagenen französirenden Renaissancerichtung. Jedoch erst der Bau des österreichischen Museums (1867—1871), eines stattlichen Baues, von im Aeußern etwas gedrungenen Verhältnissen, im Innern aber, namentlich in dem köstlichen Säulenhof, von entzückender Schönheit und Anmuth, zeigt Ferstel auf der Höhe seiner, nunmehr der reinsten Formen edler Renaissance sich bedienenden Meisterschaft (s. Atl.). Das chemische Laboratorium (1871) schließt sich diesem Baue auf das würdigste an. Auch hier ist es das Rohmaterial der Ziegel, welches in Mustern verwendet wird, während die Gurtungen in der reizvollsten Weise durch Sgraffito oder farbige Majolika bewirkt werden. Auch für die im Bau begriffene Wiener Universität (s. Atl. Paradeplatz) verwendete Ferstel die italienische Renaissance, indem er sich an die Vorbilder der römischen Hochrenaissancepaläste hielt. Das Palais Liechtenstein in Wien sei noch unter den zahlreichen durch Oesterreich vertheilten Bauten Ferstels genannt. Ein feiner Zug des Maßhaltens in den Profilen und Abmessungen, des Abwägens vom Zweck zur Wirkung des Baues, zeichnet ihn in der rühmlichsten Weise vor der Mehrzahl der Wiener Architekten aus, die in einem Fortissimo der meist aus geringwerthigem Material mühsam zusammengesetzten Façade ein Genüge finden.

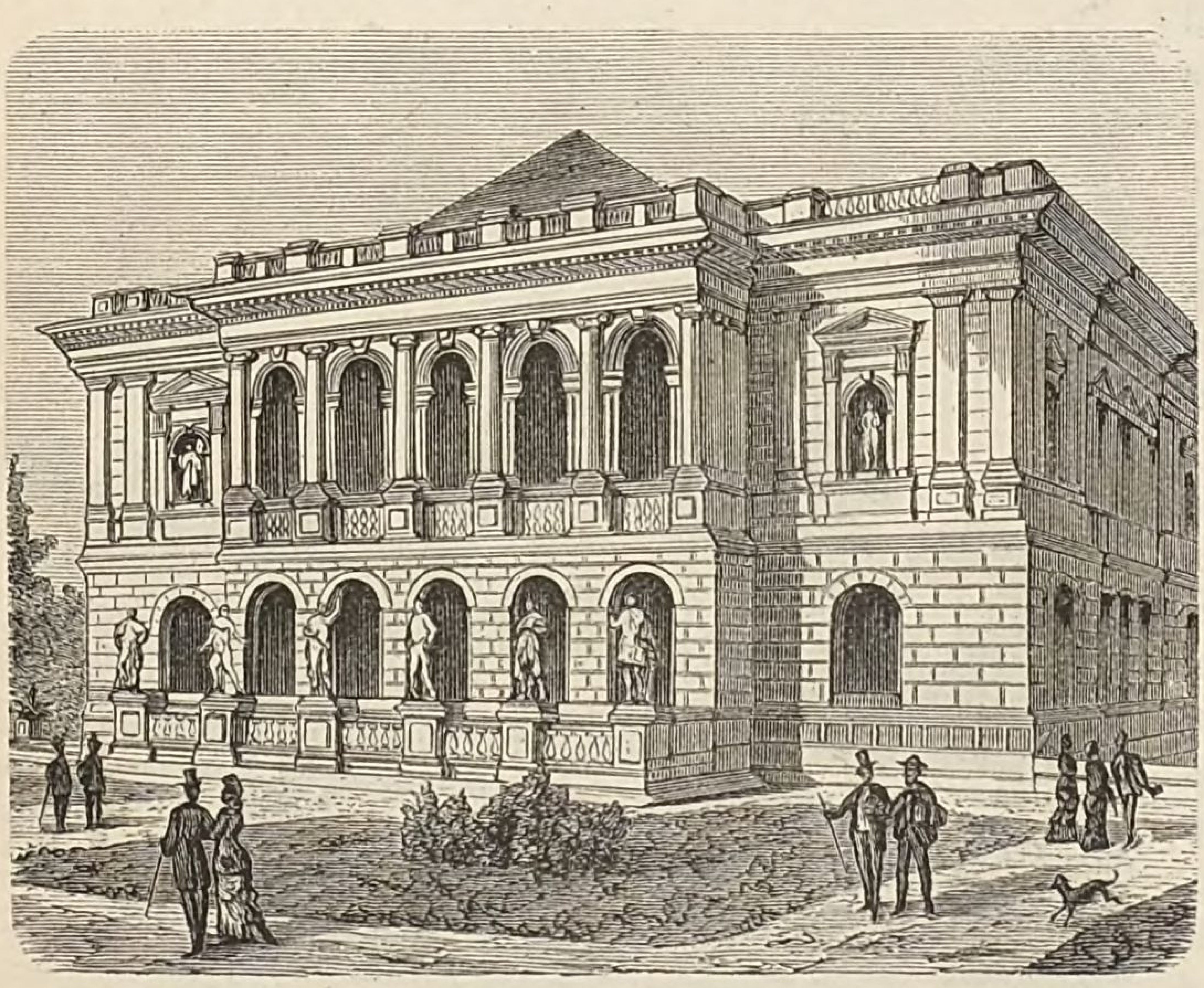


Fig. 67. Künstlerhaus zu Wien (von A. Weber).

Die spezifisch Wiener Kunstrichtung steht mitten inne zwischen den beiden Hauptvertretern der dort heimischen Renaissancearchitekten, zwischen Hansen und Ferstel, entlehnt von Ersterem die imposante Massenbeherrschung, von Letzterem die Hinneigung zu italienischem Detail. Beider Einfluß ist es in erster Linie zu danken, daß die Wiener Privatarchitektur wohl unzweifelhaft, trotz verschiedener Ausschreitungen, zur Zeit den höchsten Rang in der Welt einnimmt. Eine große Anzahl tüchtiger Kräfte zeigten sich befähigt, die besonders bis 1873 zahlreich an sie herantretenden Aufgaben in würdigster Weise zu lösen. Joh. Romano erbaute das vornehm wirkende Adelskasino, die Palais Ofenheim, Colloredo, v. Schwendenwein das Palais Schey in derben, an die französische Renaissance anklingenden Formen, Doderer das wuchtige Kommandanturgebäude (1875), A. Weber das im Geist seines Lehrers, van der Nüll, gehaltene Gebäude Gartenbaugesellschaft und das geschmackvolle Künstlerhaus (1865—1868, Fig. 67), J. Garben den etwas zu schwer profilirten Kursalon (1865—1867), J. Winterhalter das Telegraphengebäude, Neumann das Museum zu Gotha, O. Thienemann das stattliche Haus des Architektenvereins (1870—1872), Frankel das Hotel Austria, Emil v. Förster die originelle, aber auch in seiner Formgebung

gesuchte, komische Oper (1872—1874), während Ferd. Fellner das im Innern sehenswerthe Stadttheater (1871—1872, Fig. 68) errichtete. Alle diese Meister sind zugleich im Privatbau thätig gewesen, den auch Wagner, Schachner, Tischler u. A. kultiviren.

Neue Impulse wurden der Wiener Architektur durch das Auftreten Gottfried Sempers zutheil. Ein hochbegabter Schüler van der Nülls und Siccardsburgs, Baron Karl Hasenauer (geb. 1833), hatte bereits bei den Konkurrenzen für die Wiener Oper und die Florentiner Domfaçade ehrende Preise errungen und im Bau der Pereira'schen Häuser in Wien, vieler Villen, Wohnhäuser und Paläste, namentlich aber des im Geiste wuchtiger Hochrenaissance stattlich durchgeführten Palais Lützow sich als formsicherer und groß komponirender Meister gezeigt. Sein Projekt für den Bau der Hofmuseen in Wien, welches er mit Semper gemeinschaftlich nochmals durcharbeitete, führte den beiden Künstlern die Ausführung dieser mächtigen Bauwerke, Hasenauer aber einen bedeutenden künstlerischen Einfluß zu. Ihm wurde die Leitung der großartigen, für die Wiener Weltausstellung 1873 bestimmten Bauten übertragen. Unter der Mitwirkung von den bereits am Opernbau mit Erfolg thätigen Gugitz, ferner von Korombay, Feldscharek und Graff entwarf er die mächtigen Triumphpforten, welche zur Haupthalle führten, sowie jene bei trefflich maßvoller Detaillirung so würdig und imposant wirkenden Pavillons, welche den verschiedenen Ausstellungszwecken zu dienen hatten. Für die künstlerischen Fehler der riesigen Rotunde, namentlich für die Form seiner oberen Abdeckung durch eine flache Pyramide, ist Hasenauer nur theilweise verantwortlich zu machen. Zur Zeit leitet er den Bau der Hofmuseen und des Hofburgtheaters. — Die Richtung der Wiener Architekten hat schnell ihren Weg über ganz Oesterreich gefunden.



Fig. 68. Stadttheater in Wien (von Fellner).

In Prag wirkt Joseph Zitek (geb. 1832), von dem das wohlgelungene Museum zu Weimar (1863—1869) sowie das 1881 niedergebrannte imposante Prager Nationaltheater (seit 1868) und das Rudolfinum (1876—1880), sämtlich Werke in kräftiger Hochrenaissance, stammen. In Innsbruck Moritz Hinträger, der die Sparkasse daselbst in französischer Renaissance errichtete, in Pest Ybl, von welchem neben zahlreichen Privatbauten das Volkstheater (Fig. 69) Interesse erweckt.

Zuletzt und im schweren Kampfe mit der Antike kam die Renaissance zum siegreichen Durchbruch in Berlin, und zwar nicht etwa durch die Invasion irgend welches übermächtigen Talentes, sondern durch die freie Erkenntnis einer Anzahl der hellenisirenden Schule entstammender Meister, welche den Widerspruch zwischen der wachsenden Komplizirtheit der Aufgaben und der Armuth an Gestaltungskraft in der Antike sich klar geworden waren. Ende und Böckmann eröffneten hierin den Reigen durch den Bau eines mächtigen, in Ziegelrohbau ausgeführten Miethhauses, des sogenannten Rothen Schlosses

(1866—1867), die wuchtige Preußische Kreditbank (1871—1873), die Mitteldeutsche Kreditbank (1872—1874) und zahlreiche großartige Palast- und Zinshausbauten zeigen den Aufschwung, welchen Berlin nach dem Kriege, hinsichtlich seiner Mittel und künstlerischen Anforderungen, gemacht hat. Nahe verwandt sind Kyllmann und Heyden, deren Kaisergalerie (1869—1873) französische Renaissanceformen aufnimmt, Ebe und Benda, die in dem üppigen Palais Pringsheim (1872—1874, Fig. 70) in Beziehung auf die Verwendung von Farben, in dem reichen Palais Thiele-Winkler (Fig. 71) auf plastische Dekoration an die Grenzen des künstlerisch Erlaubten herantreten, und die mäßiger sich haltenden von der Hude und Hennike (Hotel Kaiserhof, 1872 bis 1875, Villen, Kunsthalle zu Hamburg). Kayser und von Großheim steigerten die Verhältnisse eines Geschäftshauses zu höchstem Luxus in dem Spinnschen Hause und dem Palast der „Germania“ (1879—1881).

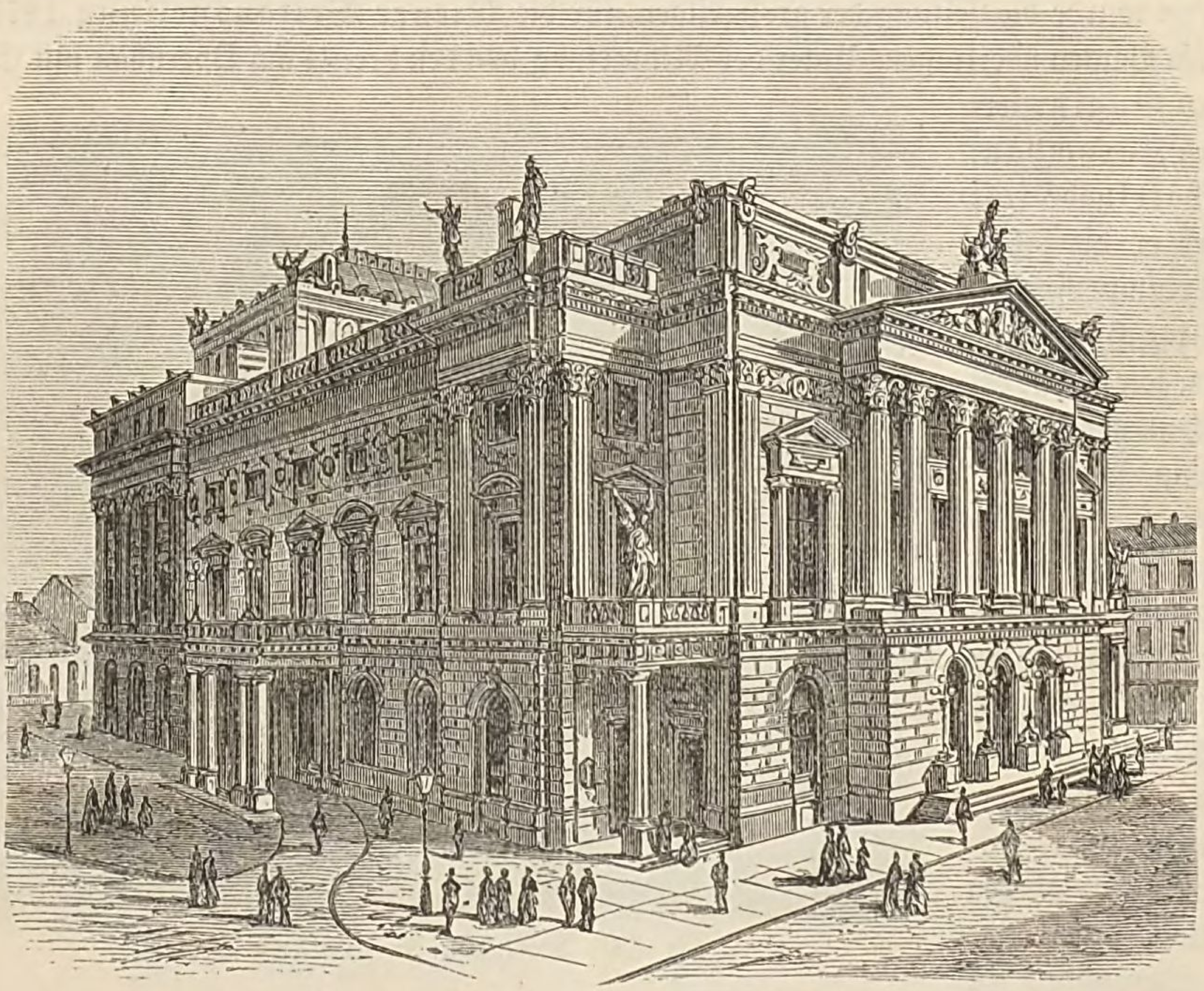


Fig. 69. Volkstheater in Budapest (von Ybl).

Neben diesen im Privatbau glänzenden Künstlern führte F. A. Cremer (geb. 1824) durch seinen ruhig stattlichen Entwurf des Chemischen Laboratoriums (1866—67), welcher auch gleich dem Rothen Schloß in Ziegelrohbau ausgeführt wurde, die Renaissance in den Monumentalbauten Berlins ein und bildete sie dann in dem interessanten Bau des Polytechnikums zu Aachen (s. Atl.) weiter, wie auch W. Neumann ihn bei den seit 1871 nöthig gewordenen Erweiterungen der Berliner Ministeriengebäude anwendete; von Letzterem stammen auch eine Anzahl kräftig gegliederter Privatbauten (Preußische Bodenkreditbank 1871—1872, Württembergische Gesandtschaft, Palais Ratibor). Unter den außerhalb Berlins wirkenden Künstlern ist Eggert in Straßburg (Projekt zum Berliner Dom, Universität Straßburg); Sturmhöfel in Magdeburg; Hugo Licht (Villa Heckmann) in Leipzig; Riffart, Kunstakademie in Düsseldorf (Fig. 73); Paul Wallot in Frankfurt a. M. zu nennen.

Die Rundschau über die Architekten der deutschen Gauen, welche vor uns liegt, hat uns gelehrt, daß überall, namentlich in den sechziger Jahren, ein mächtiges Streben sich geltend macht, durch weitere Ausbildung der italienischen Renaissance zu einer reicheren

Formensprache zu gelangen, als die Antike sie bot, daß sogar eine Reihe hervorragender Künstler — abgesehen vom Kirchenbau — es vorzogen, von den romantischen Stilrichtungen abzuweichen und zu der Kunst Italiens herüberzutreten. Wir sahen wiederholt, wie dieselbe bereits eine weitere Modifikation dadurch fand, daß namentlich in Stuttgart und Wien sich die minder kraftvollen, leichteren und zierlicheren Motive aus dem Louvrestil der französischen Kunst des 16. Jahrhunderts zur Bereicherung und Belebung von Privat- und selbst Monumentalbauten einfanden. Eine höchst interessante literarische That brachte endlich das hier und da sich zeigende Bestreben, auch die deutsche Renaissance des 16. Jahrhunderts wieder aufleben zu lassen, in breiteren Fluß. Indem nämlich W. v. Lübke (1870—73) sein epochemachendes Werk über diesen Baustil herausgab und zuerst auf die Fülle des über Deutschland verstreuten Schönen in demselben aufmerksam machte, schuf er, unterstützt von dem nach glorreichen Siegen mächtig gesteigerten Patriotismus des deutschen Volkes, ein reges Interesse für die Kunst unserer Vorfahren. Diese, sprudelnd reich an Erfindung, im Detail doch ohne tief überlegte Komposition, vom Grundriß aus die Façade zu malerischer Gruppirung behandelnd, steht mitten inne zwischen Gothik und italienischer Renaissance. So kommt es denn, daß von beiden Seiten ihr fördernde Kräfte zufließen.

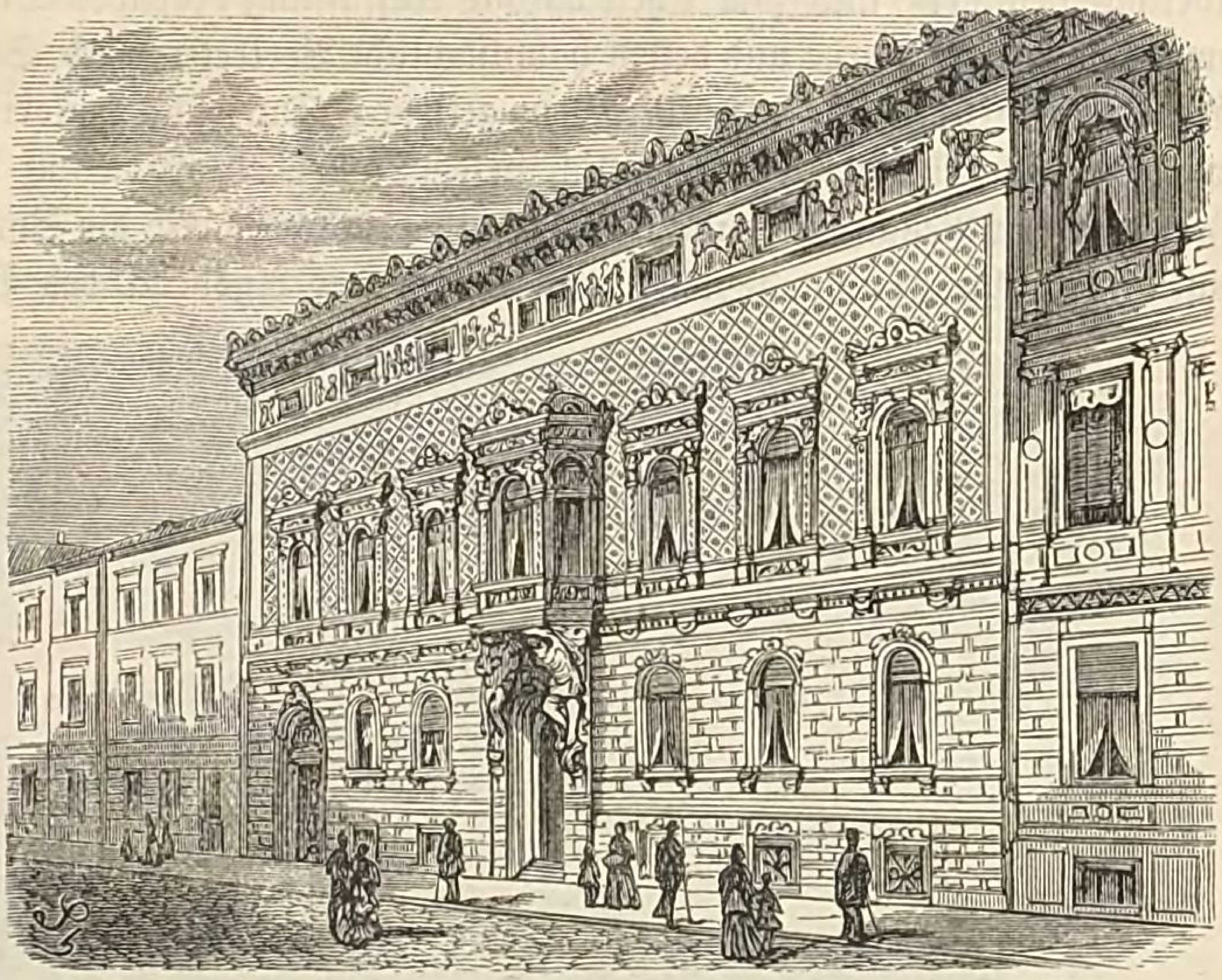


Fig. 70. Das Pringsheim'sche Haus in Berlin (von Ebe und Benda).

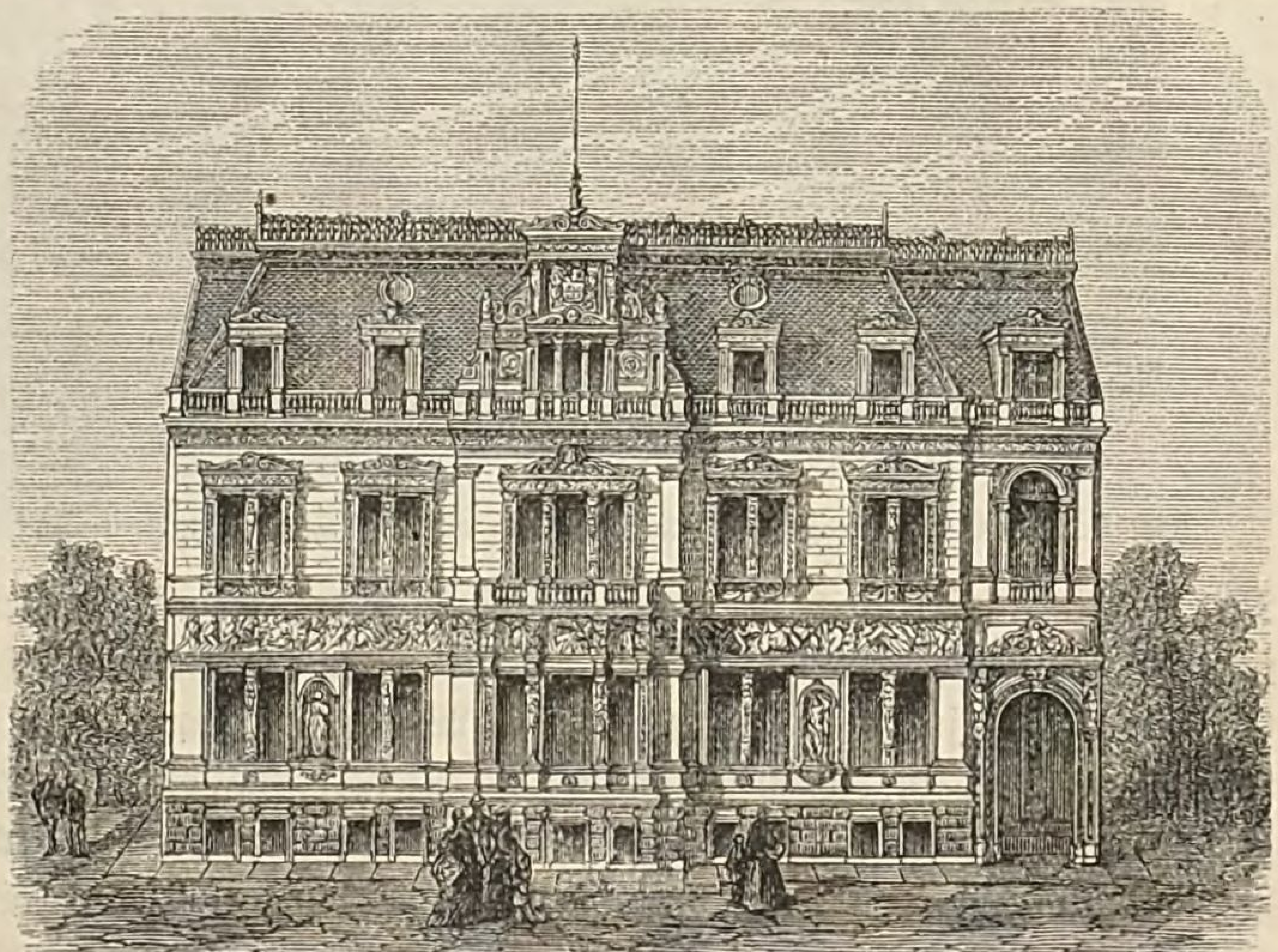


Fig. 71. Das Thiele-Winkler'sche Haus in Berlin (von Ebe und Benda).

Der bedeutendste unter den Künstlern dieser Richtung ist jedenfalls J. Raschdorff (geb. 1833). In Berlin herangebildet, jedoch früh an den Rhein versetzt, vereinte er die gründliche klassische Vorbildung mit einem frischen und tiefen Verständnis der mittelalterlichen und Renaissancebauten jener Gegenden. Am Restaurationsbau des Gürzenich zu Köln zeigt er sich noch theilweise in den Banden des Hellenismus, doch schon bei demjenigen des köstlichen Kölner Rathhauses offenbart sich sein für das Malerische und

gemüthlich Anheimelnde empfänglicher Sinn, den er mit wachsender Meisterschaft an zahlreichen städtischen und ländlichen Bauten, Burganlagen (Cochem an der Mosel) zum vollendeten künstlerischen Ausdruck brachte. Unter den ersteren sei die Bibliothek der Schulverwaltung in Köln genannt, welche beweist, wie trefflich der Meister versteht, die Formen der deutschen Renaissance zu erfassen und den modernen Zwecken anzupassen. Mehr italienische Formen zeigt das imposante Ständehaus zu Düsseldorf (s. Atl.). Eine überaus originelle und zum Theil barocke Auffassung desselben Stiles macht sich — geführt durch das Kunstgewerbe und dessen hauptsächliche Vertreter Rud. Seitz (geb. 1842), Lorenz, Gedon, Seidl u. A. — in München geltend. Durchaus malerischen Prinzipien folgend, wendet sie ihr Augenmerk namentlich in der Innendekoration auf die verschiedensten in der Zeit deutscher Renaissance üblichen Techniken und verwirft die Symmetrie fast gänzlich, um einen möglichst stimmungsvollen und originellen Ausdruck des Baugedankens zu schaffen.

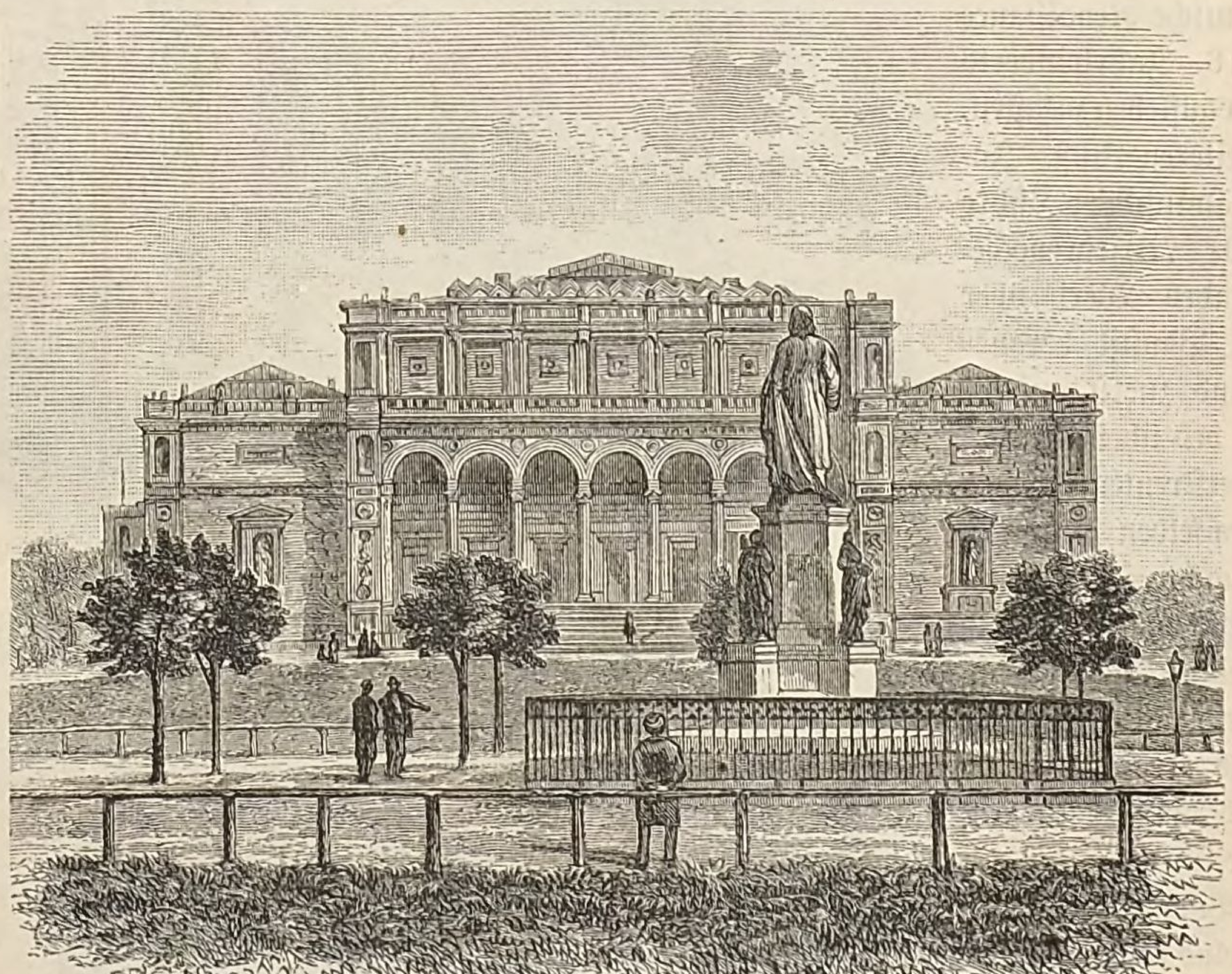


Fig. 72. Die Kunsthalle (von Hennike und von der Hude) mit dem Schiller-Denkmal zu Hamburg.

Mit Vorliebe wird auch die von der Schule Piloty's mit Meisterschaft behandelte Farbe für die Façaden gewählt und, wie beispielsweise am Hotel Bellevue durch Gedon und Schraudolph jr. in höchst geistvoller Weise, der ganze Bau mit gemaltem Bildwerk überzogen. Auch zu diesem Gedanken der Wiederaufnahme der monumentalen Wandmalerei gab Semper zunächst durch seine Sgraffiten am Züricher Polytechnikum, später Hansens Vorgehen am Heinrichsbau die ersten Impulse. Das Haus des Münchener Kunstgewerbevereins mit seinen interessanten Innendekorationen von Rud. Seitz und Gedons originelles und phantastisches Palais Schack (1872—1874) sind weitere Beispiele der Münchener Auffassung der neuen Stilart. Minder willkommen erscheinen die Bestrebungen, die deutsche Renaissance, der es eigentlich an selbständigen monumentalen Gedanken fast gänzlich fehlt, auf große öffentliche Bauwerke zu verwenden. Einer der glücklichsten dieser Versuche ist Wilemanns Justizpalast in Wien. Doch fehlt es nicht in Dresden, Berlin (Kaiser und von Großheim) und anderen Orten an derartigen Werken.

Die romantische Schule, welche in einem noch nicht durch umfassendes Studium der mittelalterlichen Bauwerke geklärten Drange, die deutsch-gemüthvolle Auffassung einzelner

Bauideen in dem demselben am tiefsten entsprechenden Stile darzustellen und daher zu jenem Eklektizimus führte, ist fast überall, wo nicht durch die Renaissance, so durch eine strengere mittelalterliche Stilauffassung verdrängt worden. Sie herrschte in München unter Klenze, Gärtner und Ohlmüller noch in den Anfängen der Wiener Schule, wo sie bei Förster, Hansen, van der Nüll und Siccardsburg, ja bei Ferstel (Nationalbank) in modifizirter und durchbildeterer Form auftritt, führte ferner in Stuttgart Karl von Zanth (geb. 1796, gest. 1857) zum Bau der maurischen Villa Wilhelma (1842—1852) und besaß namentlich in Baden in J. F. Eisenlohn (geb. 1804, gest. 1854) und H. Hübsch (geb. 1795, gest. 1863) formgewandte und gediegene Vertreter.

Seit die Macht der realen Verhältnisse dem romantisch-höfischen Kunstleben in Berlin unter Friedrich Wilhelm IV. und in München unter Ludwig I. ein Ende bereitet hatte, war ihr, wie der Erfolg gezeigt hat, im Grunde nur künstlich großgezogener Einfluß dahin.

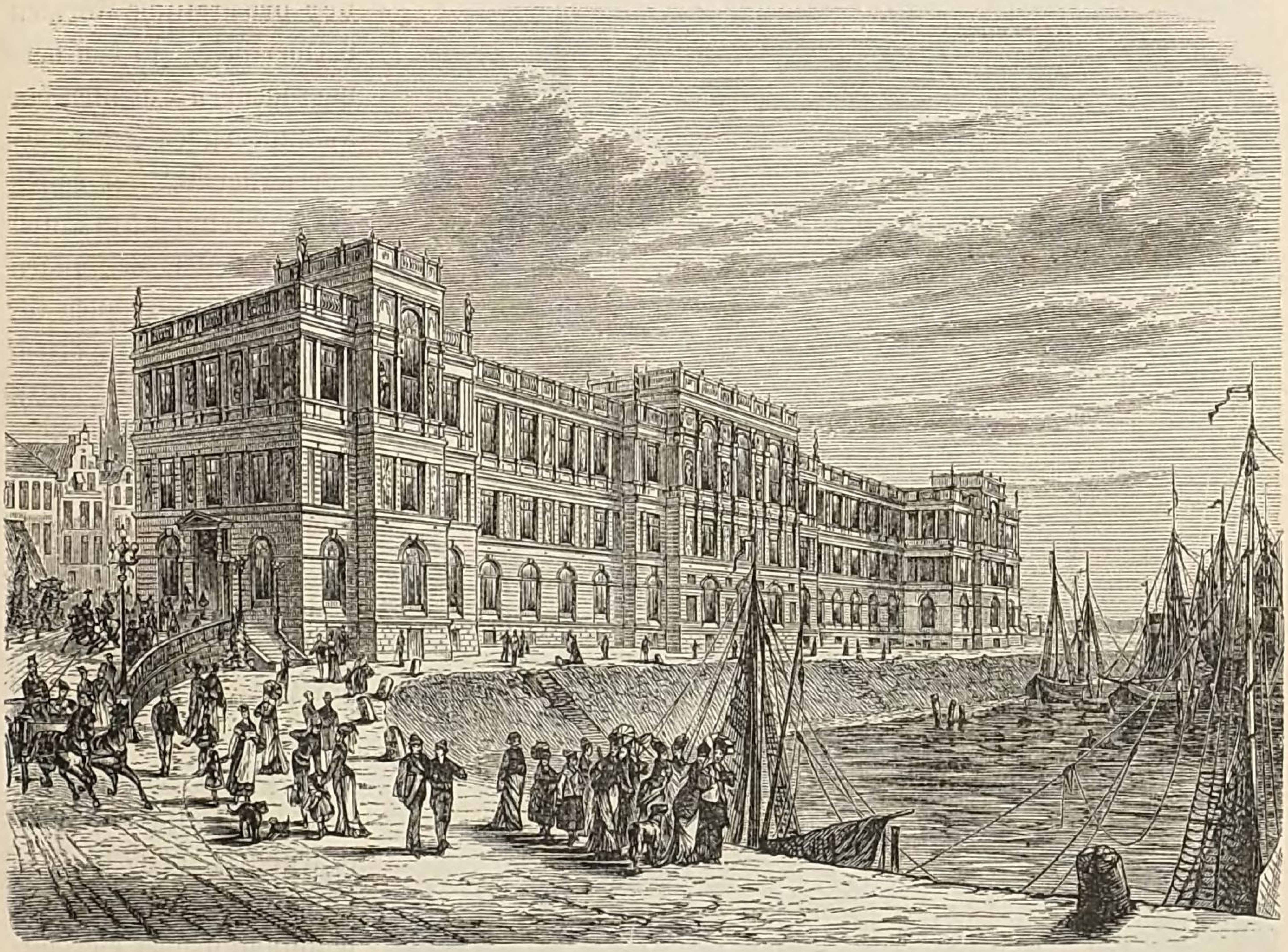


Fig. 73. Die neue Kunstakademie in Düsseldorf (von Riffart).

Dagegen bildete sich fast selbständig von derselben eine eigenartige und lebenskräftige Neubelebung der Gothik aus, an deren Spitze der geistvolle Konrad Wilhelm Hase (geb. 1818) in Hannover steht, seit 1849 Lehrer am Polytechnikum und als solcher Gründer einer tüchtigen, weitverzweigten Schule. In jeder Beziehung ist der Meister bestrebt, seinen Werken den der Frühgothik in einem hervorragenden Grade eigenen Stempel künstlerischer Wahrheit zu verleihen, und zwar sowohl, indem er jedem Konstruktionstheile eine seinen Funktionen entsprechende und dieselben gewissermaßen erklärende Gestalt verleiht, als auch, indem er, stets vom Grundriß ausgehend, seine oft hochmalerischen Façaden gestaltet und ihre Gruppirung den Anforderungen desselben unterordnet, namentlich in seinen Kirchenbauten. Die Christuskirche zu Hannover (bis 1864) ist einer der vollendetsten Bauten dieser Art und lehnt sich bei hohem Verständnis für das Charakteristische des Details eng an alte Kirchenbauten an. Bei Uebertragung der gothischen Formen auf den Wohnhausbau zeigten sich größere Schwierigkeiten. Die Sucht, originell und malerisch zu bauen, die sich auch in dem oft mit großem Geschick verwendeten farbig glasirten Ziegelmaterial ausspricht,

führt wohl zu vielen pikanten und anziehenden Gruppirungen, doch auch zu einer gewissen unruhigen Gesamtwirkung, die namentlich bei zahlreicher Wiederholung, wie in den neuen Stadttheilen Hannovers, gesucht wirkt. Doch wußte Hase wiederholt streng gegliederte stattliche Façaden und in der großartigen, in Gemeinschaft mit seinem Schüler E. Oppler (geb. 1831, gest. 1881) errichteten, im Innern mit höchster Opulenz ausgestatteten Marienburg (1860—1868) einen meisterhaften Burgbau gothischen Stiles zu schaffen. Hochbedeutend sind auch seine zahlreichen Restaurationen (Dom zu Hildesheim, Rathhaus zu Hannover 2c.), an denen sich schlagend zeigt, wie außerordentlich er sich in die Formen- und Gedankenwelt des Mittelalters einzuleben verstand. In verwandtem Geiste schuf Oppler ein Schloß Weyermann bei Rolandseck, Villa Plittersdorf bei Bonn, während er für die Synagogen zu Breslau und Hannover orientalische Formen verwerthete. Zu den hervorragenden Talenten der Hannöverschen Schule gehört ferner W. Lüer, dessen Villa Wedekind in Kassel zu den besten Leistungen der Schule zu rechnen ist, während das Aquarium zu Berlin (1867—69), auf architektonische Formen verzichtend, die originelle Begabung des Künstlers in Schaffung malerischer Gruppirungen — hier in Felspartien — darthut.

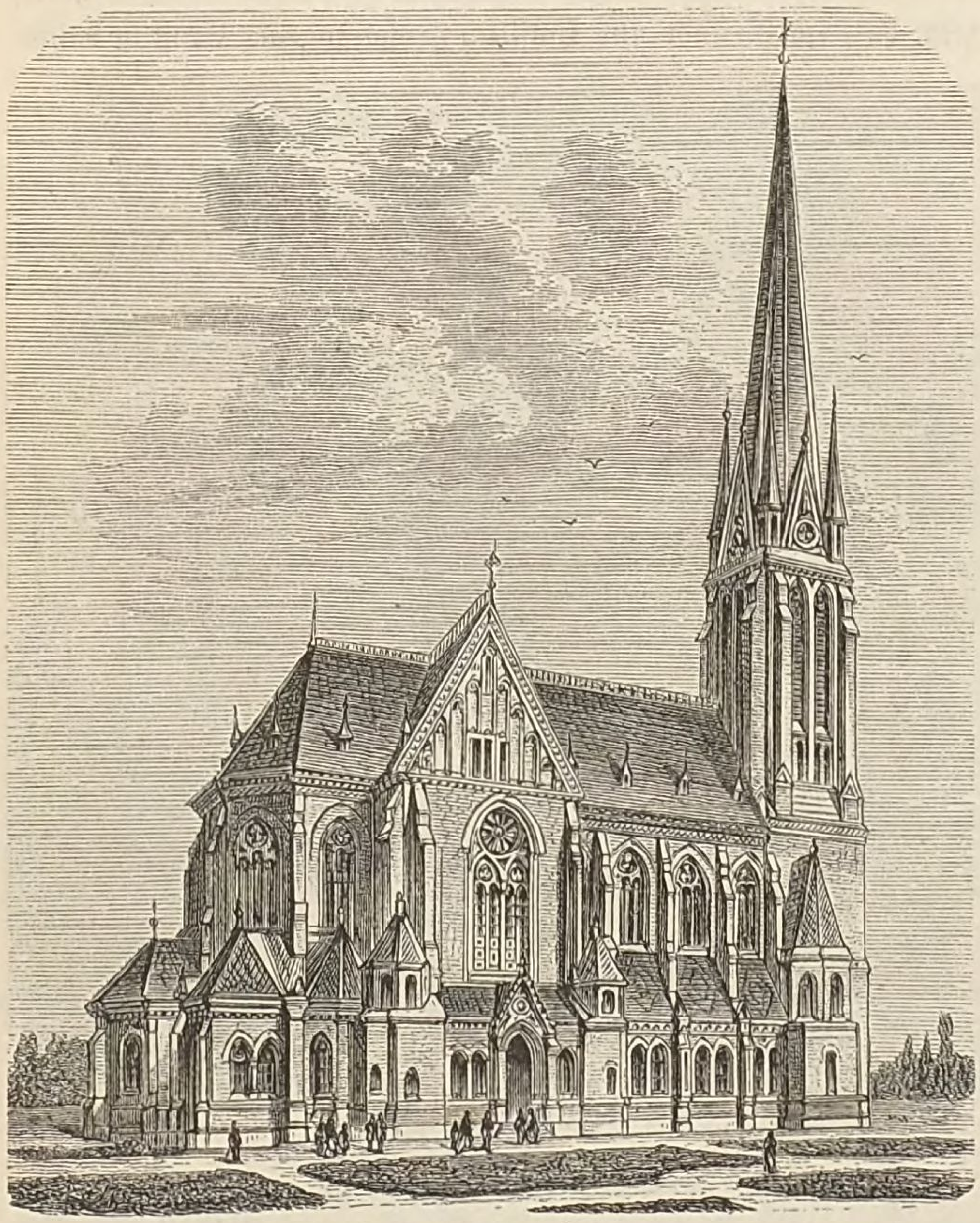


Fig. 74. St. Johanniskirche in Altona (von Otzen).

In Berlin wirkte Hubert Stier, der im Konzerthaus Flora zu Charlottenburg (1871—74) rühmliches Talent in Behandlung großer Verhältnisse bewies, und in neuerer Zeit J. Otzen (Kirche zu Altona); in Braunschweig der vielseitige Ringlake (Gertrudenkirche in Essen), Ewerbeck in Aachen und in Dresden der reich begabte und formengewandte Ludwig Möckel (Johanniskirche 1874—1878). Genannt seien ferner Pieper, Klingenberg (Augusteum in Oldenburg 1865), Heinrich Müller in Bremen (Börsen, daselbst 1861—1864 und in Königsberg 1875), der auch eine zierliche Renaissance zu handhaben weiß (Museum zu Bremen), Hugo v. Ritgen zu Gießen (Restauration der Wartburg).

Neben der Hase'schen Schule geht eine zweite Auffassung der Gothik her, deren Anfänge in Schinkel basiren und in dessen Schüler Ernst Friedrich Zwirner (geb. 1802, gest. 1861) zuerst zu vollem Ausdruck gelangten. Seit 1824 am Kölner Dom angestellt und seit 1830 mit dessen Ausbau beauftragt, eignete Zwirner sich im Gegensatz zu der von Hase kultivirten Frühgothik diesen Stil in der Höhe seiner Entwicklung und verstand auch, ihn

in seinen Bauten mit Phantasie zu verwenden. Nicht zum geringen Theil verdankt diese Kunstrichtung seinem Beispiel ihre Verbreitung. Zunächst huldigt ihr R. E. R. Voigtel (geb. 1829), sein Nachfolger am Kölner Dombau und der Vollender desselben (1862 bis 1880). Mit Meisterschaft bedienten sich desselben namentlich süddeutsche Meister. So F. J. Denzinger, welcher den Dom zu Regensburg restaurirte und dessen Thürme errichtete; ferner die Meister, welche dem Vorgange Joh. Dan. Ohlmüllers (geb. 1791, gest. 1839) und seiner Aukirche in München folgten: M. Berger (Restauration der Frauenkirche, gest. 1863, Haidhauser Pfarrkirche) und von Dollmann (Kirche zu Giesing), schließlich Ferd. Stadler (geb. 1813, gest. 1870), welcher die stattliche Elisabethkirche in Basel schuf; C. Riggenbach (geb. 1810, gest. 1863) vollendete dieselbe. In Stuttgart fand die Hochgothik in zwei trefflichen Bauwerken Vertretung. Leins erbaute neben zahlreichen kleineren Kirchenbauten und Restaurationen die überaus zierliche, trefflich zur Umgebung stimmende Johanniskirche (s. Atl.), während Egle, gleich jenem vielfach an kirchlichen Bauten beschäftigt, in der Marienkirche ein reizvolles Gegenstück dazu lieferte.

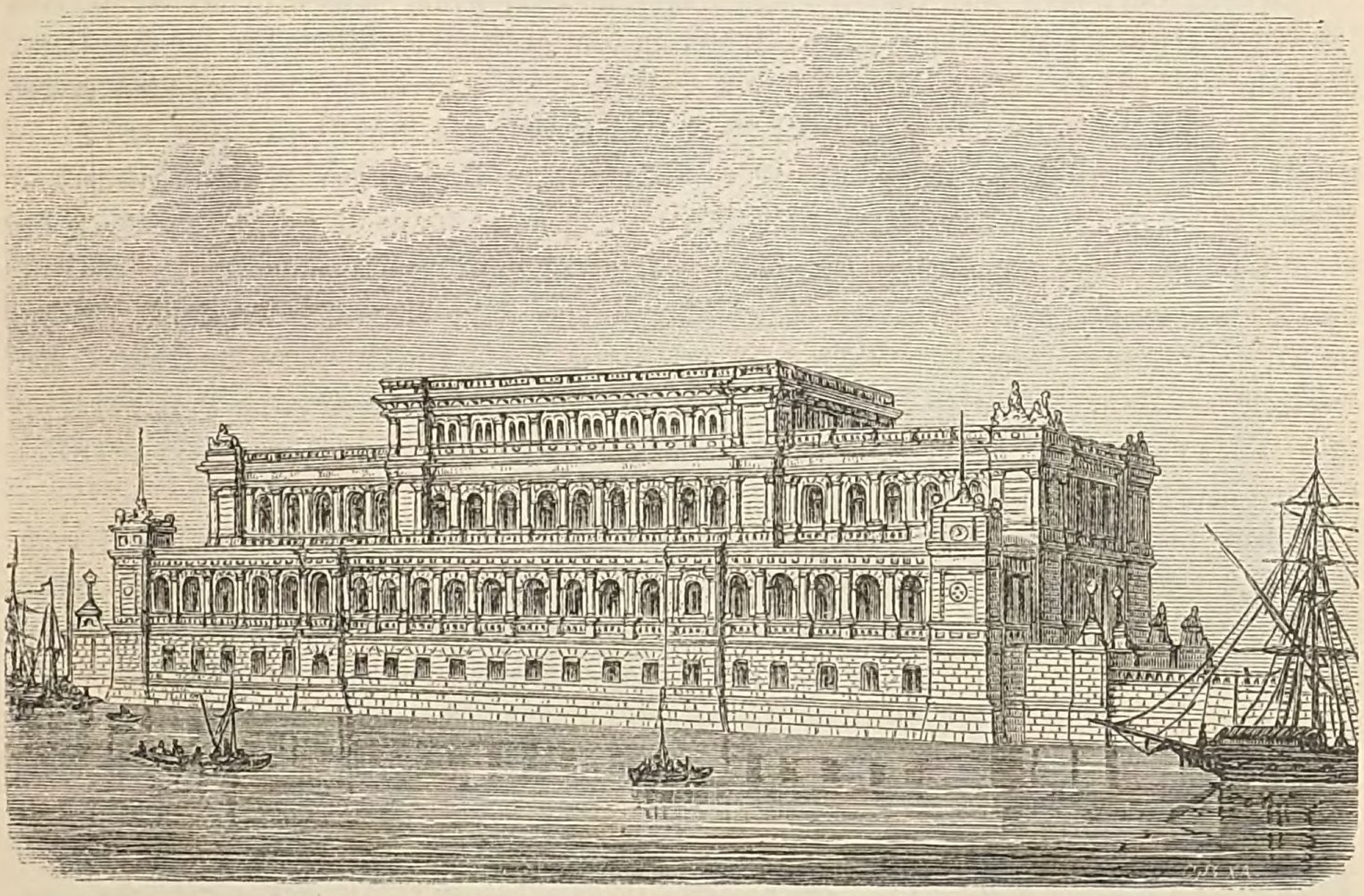


Fig. 75. Börse zu Königsberg i/Pr. (von H. Müller).

Dollingers kleinere Arbeiten weisen namentlich Talente für malerische Gruppirung auf. Schließlich schuf Heinrich Ferstel in der Votivkirche zu Wien (1855 bis 1879) einen Musterbau durchgebildeter und zierlicher mittelalterlicher Kunst, eine in kleinerem Mäßstabe den französischen Kathedralen nachgebildete köstliche Schöpfung voller Grazie und pulsirenden Lebens (Fig. 76).

Während sich die fortgeschrittenere Gothik des 14. Jahrhunderts, wie wir sahen, namentlich der Gunst sonst im Renaissancestil bewegender Architekten erfreut, ist der größte Schüler Zwirners, der allerdings von Hase stark beeinflußte Friedrich Schmidt (geb. 1825), gleich Letzterem in seinen Bauten auf die Vorbilder des 13. Jahrhunderts, auf die aus dem romanischen Stile sich entwickelnde, jungfräulichere und bildungsfähigere Frühgothik zurückgegangen. Nach einer für ihn lehrreichen Thätigkeit in Mailand wurde der junge Meister 1859 als Professor an die Akademie nach Wien berufen, wo er seither mit größtem Erfolge, namentlich im Kirchenbau, thätig ist. In der Lazaristenkirche (1860—1862) zeigte sich eine strenge Stileinheit und bei dreischiffiger Anlage originelle

Durchführung von Grund- und Aufriß; im Akademischen Gymnasium (1863—1866) eine Uebertragung kirchlicher Formen auf den Profanbau; in der Weißgerberkirche (1866—1873) vervollkommnete sich die von Schmidt geübte Formgebung in Ziegelrohbau und die feierlich wirkende Bemalung des Innern weiter, die der Meister darauf in der Brigittenaukirche (1867—1873) in geistvollster Weise zu hoher Vollendung führte. Der interessanteste Bau ist ohne Zweifel die Kirche zu Fünfhaus (1867—1875), in welchem er den schon von Klingenberg bei seiner Konkurrenz für den Berliner Dom (1867) angestellten Versuch, einen gothischen Centralbau zu schaffen, aufnahm und in der gelungensten, im Aeußern wie Innern gleich malerisch wirkenden Weise durchführte. Die zahlreichen über die ganze Erde vertheilten kleineren und größeren Kirchenbauten des Meisters zu verfolgen, ist hier nicht der Ort. Seit 1862 zum Dombaumeister zu St. Stephan in Wien und als solcher zum Nachfolger des um den Bau der Ziergiebel und als geschmackvoller Gothiker verdienten Leopold Ernst (geb. 1808, gest. 1862) ernannt, steht ihm im Restaurationsbau des gewaltigen Gotteshauses noch eine glänzende Aufgabe bevor.

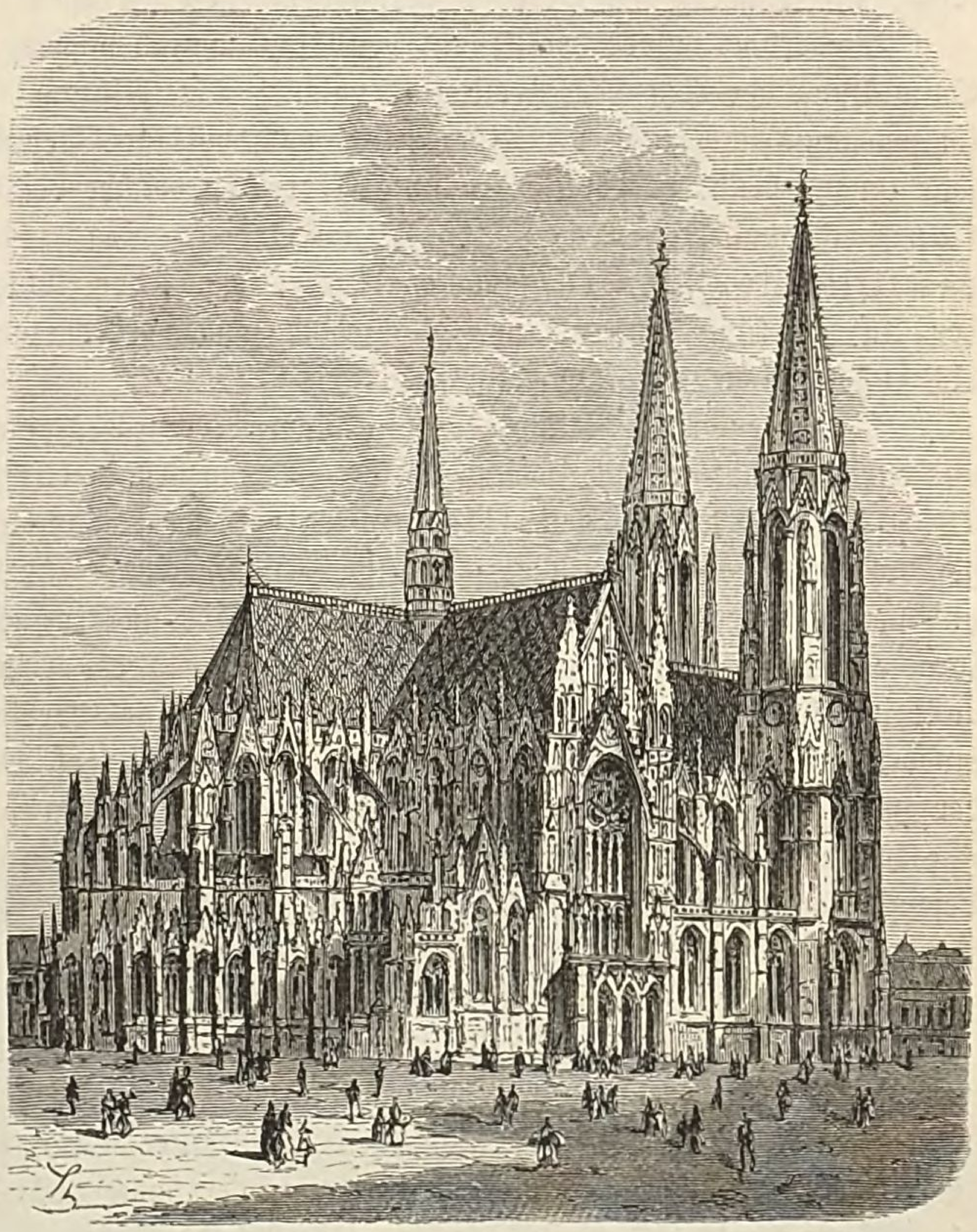
Höchst interessant sind Schmidts Leistungen im Profanbau. Schon in der Konkurrenz für das Rathhaus zu Trier (1855), später in dem großartigen Plane für das Berliner Rathhaus (1858), der leider durch den Wäsemannschen verdrängt wurde, schuf er die Grundformen, in denen sein mächtigstes Werk — das Wiener Rathhaus (seit 1872) — gehalten ist (s. Atlas, Paradeplatz). Wie Schmidt im Umbau der Nationalbank in Wien (1872) direkt die deutsche Renaissance anwendete, so suchte er im Rathhausbau die Gothik zu den dieses umgebenden Palästen — Hansens Parlamentshaus und Ferstels Universität — zu stimmen, indem er italienisch-gothische, dem Renaissancegedanken sich zuneigende Formen mit großem Geist und mächtigem künstlerischen Gestaltungstalent verwerthete. — Unter Schmidts Schülern sei hier nur der hochbegabte Georg Hauberisser (geb. 1841) genannt, der durch seinen Rathhausbau zu München (1867—1877), s. Atl., malerisches Talent und monumentalen Sinn bewies.

Für die rheinische Gothik war ein zweiter hervorragender Schüler Zwirners maßgebend, der am Kölner Dombau ausgebildete Vincenz Statz (geb. 1819). Gegen sechzig Kirchen seines Entwurfes kamen zur Ausführung, darunter die Mauritiuskirche zu Köln, St. Maria in Linz u. a. mehr, meist Werke, die von der Formsicherheit und leichtschaffenden Produktivität des Meisters Kunde geben. Höchst bedeutend war sein literarisches Wirken, indem er mit G. G. Ungewitter (geb. 1820, gest. 1864) in Kassel in einer Reihe von Werken ein tieferes Studium der Gothik und ein kritisches Unterscheiden zwischen den Stilperioden anbahnte.

Eine durchaus selbständige Erscheinung ist der englische Gothiker Sir George Gilbert Scott (geb. 1811, gest. 1878), der 1845 bei einer Konkurrenz um die Hamburger Nikolaikirche (Fig. 77) Semper und Ferstel schlug und dieselbe (bis 1874) nach seinen Plänen vollendete, ohne daß der Bau, trotz seiner riesigen Verhältnisse, ein lebhafteres Interesse auf sich zu lenken vermochte.

Die Entwicklung der Architektur in Deutschland geht einen klar vorgezeichneten Gang vom Einfachen zum Reicheren, Wirkungsvolleren. Meist ist es die Malerei, welche ihr, einen Schritt voraus eilend, den Weg zeigt. Wir bauten im Stil der Griechen, als die Malerei den Klassizismus bereits verlassen hatte und sich jener naiven Kunst Italiens vor Rafael und Deutschlands zur Zeit Dürers zuwendete. Mit Semper folgte die Architektur der Malerei in das Gebiet der Hochrenaissance, wie sie der Kaulbachschen und Düsseldorfer Schule vorschwebte. Nun, da Piloti und Makart auf die venetianer des endenden 16. und niederländer Meister des beginnenden 17. Jahrhunderts weisen, geht auch die Architektur dieser Richtung nach. Und zwar ist gerade jetzt der Einfluß der Malerei unverkennbar, namentlich in Wien und München, wo die bedeutendsten Vertreter der modern-realistischen Kunst wirken. Seit in den Bildern der Hauptaccent auf die Gesamtstimmung aller Farben zu einem Akkord, nicht

auf die höchste Kraftentwicklung in der einzelnen Farbe gelegt wird, hat sich der architektonischen Raumdekoration ein gleiches Streben bemächtigt, welches, unterstützt von dem seit der Wiener Weltausstellung mächtig erblühenden Kunstgewerbe, mit der strengen Formengebung bricht und im malerischen Einklang, in der stimmungsvoll-gemüthlichen Wirkung, nicht im Rhythmus architektonischer Gliederung sein Ideal sieht. Eine Reihe von Architekten ist beschäftigt, in einer früher in Deutschland nicht gekannten Weise für das Gewerbe, für die Hauseinrichtung von diesem Gesichtspunkte aus Zeichnungen zu liefern. Sie sind die eigentlichen Vorkämpfer der ihrer Forderung nach deutsch-gemüthlicher Häuslichkeit am innigsten entsprechenden deutschen Renaissance und beginnen, vom Innern auf das Aeußere des Wohnhauses hinausgreifend, eine völlige Umwälzung in dem immer noch auf zopfiger oder antikisirender Basis beruhenden Geschmack der Nation vorzubereiten.


Fig. 76. Votivkirche zu Wien (von Ferstel).

Vergleichen wir das Gesamtbild deutscher Baukunst von heute mit dem der vorhergehenden Entwicklungsperiode, so können wir ohne Zweifel einen erfreulichen Fortschritt konstatiren. Waren in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts im Grunde nur Berlin und München, erst in späteren Jahrzehnten Dresden und Hannover maßgebend, so entzieht sich jetzt kein Theil Deutschlands dem großen Streben nach Vervollkommnung. Ueberall reger Eifer, tiefes Studium, tüchtige schöpferische Kraft. Die suchenden Anfänge nach dem neuen Stil liegen hinter uns. Wir erkennen jetzt, daß beispielsweise selbst die eng an alte Vorbilder sich haltenden Bauwerke der Gothik der vierziger Jahre weit davon entfernt sind, sich mit dem Stile des Mittelalters zu decken, daß der Geist auch unseres Jahrhunderts selbst in einst als sklavisch bezeichneten Nachbildungen deutlich seine charakteristischen Spuren hinterließ, daß jene Bauten nicht im Geiste, sondern nur in den Formen früherer Kunstperioden gehalten sind. Wir haben gelernt, das Hauptgewicht auf den künstlerischen Inhalt des Werkes zu legen, und hoffen bestimmt, daß dieses Betonen des Geistigen gegenüber dem Formalen im Bau uns dereinst die entsprechenden künstlerischen Ausdrucksmittel finden lassen wird. Auch in früheren Jahrhunderten schuf nicht etwa ein großer Mann den eigenartigen Stil, nur langsam entwickelte er sich aus nationalen und historischen Verhältnissen. Uns ging zu Ende des vorigen Jahrhunderts die Basis zu gesundem Weiterbau verloren, mühsam mußten wir die Anknüpfungspunkte über jene Zeit hinaus suchen. Aber nicht eine Periode der Vergangenheit, nicht ein Stil kann sie uns bieten, nur die

Gesamtheit der Kunst vermag uns das Fundament zu neuem Aufbau zu geben. Nicht fürstliche Bestrebungen und Verfügungen, nicht das Studium einer genialen Kraft können uns geben, was einst die Völker in ihrer zeitlichen Entwicklung langsam schufen: den Stil, sondern nur die Zeit und ein rüstig schaffendes Volk.

Unverkennbar entwickelt sich die Architektur jetzt in schneller Folge nach dem Gang der allgemeinen Kunstgeschichte vom Einfach-Schlichten der Antike und des romanischen Stils zur reichen Formenpracht der Renaissance und der Gothik, ja es greifen einzelne Bestrebungen bereits keck zum Barock- und selbst zum Rococostile über. Aber es ist hiervon kein Verfall der Kunst zu fürchten, sobald sie sich immer fester der Stilgesetze, der Forderung künstlerischer Wahrheit bewußt wird. Welchen Weg die deutsche Architektur auch einschlagen möge, auf solcher Basis wird sie zu schönem Ziele gelangen.

Wiederholt wurde bereits auf den Einfluß hingewiesen, welchen Frankreich auf die Entwicklung der deutschen Architektur nahm. Die klassische Richtung, welche in Frankreich im sogenannten Néo-Grec ausklang, ist auch dort im Verschwinden. In dieser Richtung war tonangebend der bereits genannte Hittorf, welcher bei der Anlage des Place de la Concorde und Place de l'Étoile, im Cirque Napoléon und dem des Boulevard des filles du Calvaire, sowie endlich bei dem in der Anlage etwas zu trocken erscheinenden, in der kühn konstruirten Halle jedoch um so bedeutenderen Nordbahnhof (1861 bis 1865) seine Befähigung darlegte.

Der bedeutendste Nachfolger des Kölner Meisters in einer gewissen noblen Einfachheit und großen Feinsinnigkeit, welche die Detaillirung bekundet, ist Louis Josephe Duc (geb. 1802, gest. 1881), dessen Palais de Justice bei großartiger Anlage jedenfalls eines der geistvollsten Bauwerke der Neuzeit ist (Fig. 78). Durch Einführung einer reicheren Gruppirung und verschiedener Gewölbkonstruktionen geht aber auch er schon über die antike Formensprache hinaus, wie sie in starrer Weise während des ersten Kaiserreichs und theilweise auch in der folgenden Periode geherrscht hatte. Die Verbindung klassischer Formen mit modernen Baugedanken suchte auch Henri Labrouste (geb. 1801, gest. 1875) zu erreichen, der zwar an seinem Hauptbau, der Bibliothek St. Geneviève (1843—1850), in der Façade die Architektur Ludwigs XIII. in Anwendung bringen mußte, dagegen in dem großen Lesesāl, namentlich in der Bildung der auf schlanken Eisensäulen ruhenden Decke aus flachen Kuppeln, sein außerordentliches Gestaltungstalent niederlegte. Verwandte Durchführung zeigt der Sāl der Nationalbibliothek (bis 1868).

Durch Restaurationsbauten wurden die französischen Künstler frühzeitig neben der besonders durch die meisterhaften Publikationen „Les édifices modernes de Rome" von P. Letarouilly geförderten italienischen Renaissance auch auf die ältere Kunst ihrer Heimat hingewiesen. Aus dem Studium namentlich der hochentwickelten Architektur des 16. und 17. Jahrhunderts bildete sich die heute herrschende Richtung der Franzosen aus. Nachdem Victor Baltard (geb. 1811, gest. 1874) den Ehrenhof, J. B. C. Le Seur und E. H. Godde (geb. 1781, gest. 1869) seit 1837 die Flügelbauten des durch die Kommune 1871 zerstörten Stadthauses in reicher und zierlicher Frührenaissance errichtet hatten, andere bedeutende Bauwerke (Industriepalast von Viel und Barrauld, 1852—1855 ꝛc.) gleicher Richtung gefolgt waren, gelangte vorzugsweise unter dem zweiten Kaiserreich eine Stilart zur Geltung, welche bei außerordentlicher Formgewandtheit, oft überreicher Fülle der Motive, durch das Material begünstigtem Reichthum des Details und großartigem Dispositionstalent unter einem gewissen Schwulst und aufdringlicher Ueberladung litt.

In gebundenerer Marschroute wandelten zunächst die Architekten, denen der Ausbau des riesigen Tuilerienpalastes übertragen wurde: J. J. J. Visconti (geb. 1791, gest. 1853), welcher seit 1849 hierzu die grundlegenden Pläne lieferte und darauf 1852 bis 1857 H. M. Le Fuel (geb. 1810). Aber wenn auch in Bezug auf den Grundriß und den Charakter der Architektur ihnen die vorhandenen Bauwerke Bedingungen auferlegten,

so suchten Beide doch in originellen Lösungen ihre Individualität geltend zu machen, nicht ohne häufig in Ueberladung zu verfallen. In gleichen Bahnen bewegt sich G. J. A. Davioud (geb. 1823), dessen Théâtre Chatelet, Théâtre Lyrique (beide 1860—1862), Orphéon municipal bedeutende künstlerische Kraft und feine Empfindung für ornamentale Schönheit verrathen. Sein mit Bourdais gemeinsam zur Weltausstellung 1878 errichtetes Festhaus auf dem Trocaderoplatze nimmt dagegen nicht gerade in glücklicher Weise orientalische Formen auf. Magne's Théâtre Vaudeville (bis 1869) schließt sich auch hinsichtlich der trefflichen Einrichtung an Davioud's Werke an. Die Höhe des Theaterbaues und vor allem auch seines dekorativen Reichthums kennzeichnet dann die große Oper (1861 bis 1874) von J. L. Ch. Garnier. Während in dem Aeußern des Baues die Fülle der Gliederungen die Gesamtwirkung schädigt, steigert sich die Wirkung des Innern zur höchsten Pracht, welche namentlich durch den Werth des Materials, die geschickte Benutzung aller Vorzüge moderner Technik, die meisterhafte Verwerthung der verschiedenen sich ergänzenden Künste in plastischem und in gemaltem Schmuck hervorgerufen wird (s. Atlas Bd. I.). — Nach verwandter Richtung arbeiten die modernsten Architekten des gegenwärtigen Paris; besonders seien Ballu und Deyruthes, berühmt durch ihren Neubau des Stadthauses, hier genannt.

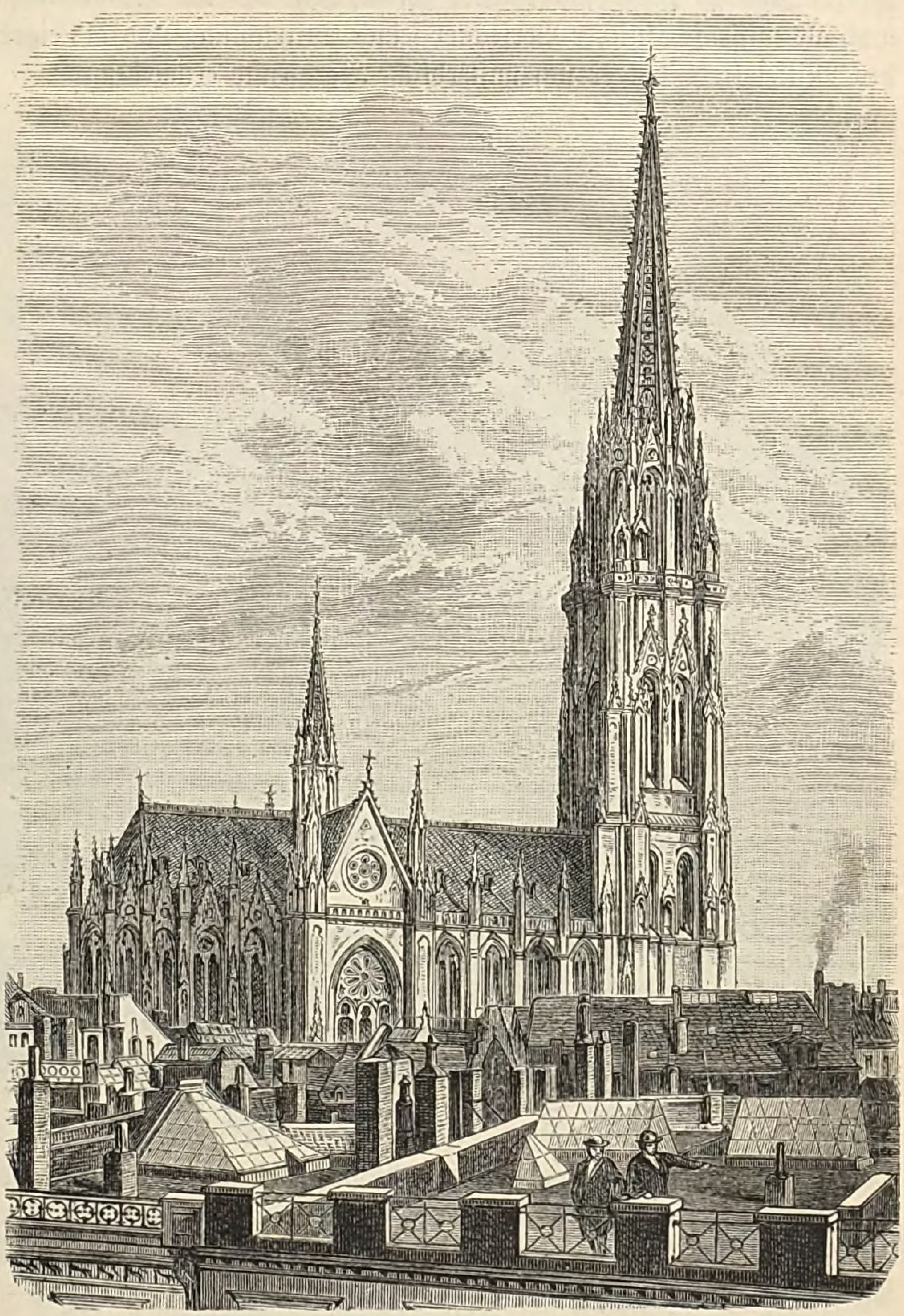


Fig. 77. Nikolaikirche zu Hamburg (von G. G. Scott).

Für den Kirchenbau werden mit Vorliebe auch in Frankreich mittelalterliche Stile in Anwendung gebracht. Doch haben Ballu (geb. 1817), welcher auch 1860—1866 das durch die Lage in seiner Komposition eingeschränkte Tribunal de commerce im Renaissancestil baute, in der Kirche St. Trinité (1861—1867), wenn auch zunächst in sehr äußerlicher Weise, und Baltard in der Kirche von St. Augustin (1860—1868) mit größerer Vertiefung die

Renaissanceformen wieder aufzunehmen gesucht. Als ein außerordentlich prunkendes Werk dieser Art sei der Entwurf für die große, auf dem Montmartre zu errichtende Kirche zum heiligen Herzen Jesu genannt, auf welchen Abadi den ersten Preis bei einer von zahlreichen Bewerbern beschickten Konkurrenz erhielt.

Unter den Gothikern, als deren Lehrer Gau zu betrachten ist, ragt E. E. Viollet le Duc (geb. 1814, gest. 1881) durch die Restauration der St. Chapelle wie des Domes Notre-Dame in Paris und andere Werke mehr als um Haupteslänge hervor. Namentlich auch als wissenschaftlicher Verfechter seiner Stilrichtung und als einer der genialsten Kenner des Mittelalters hat er sich unsterbliche Verdienste erworben.

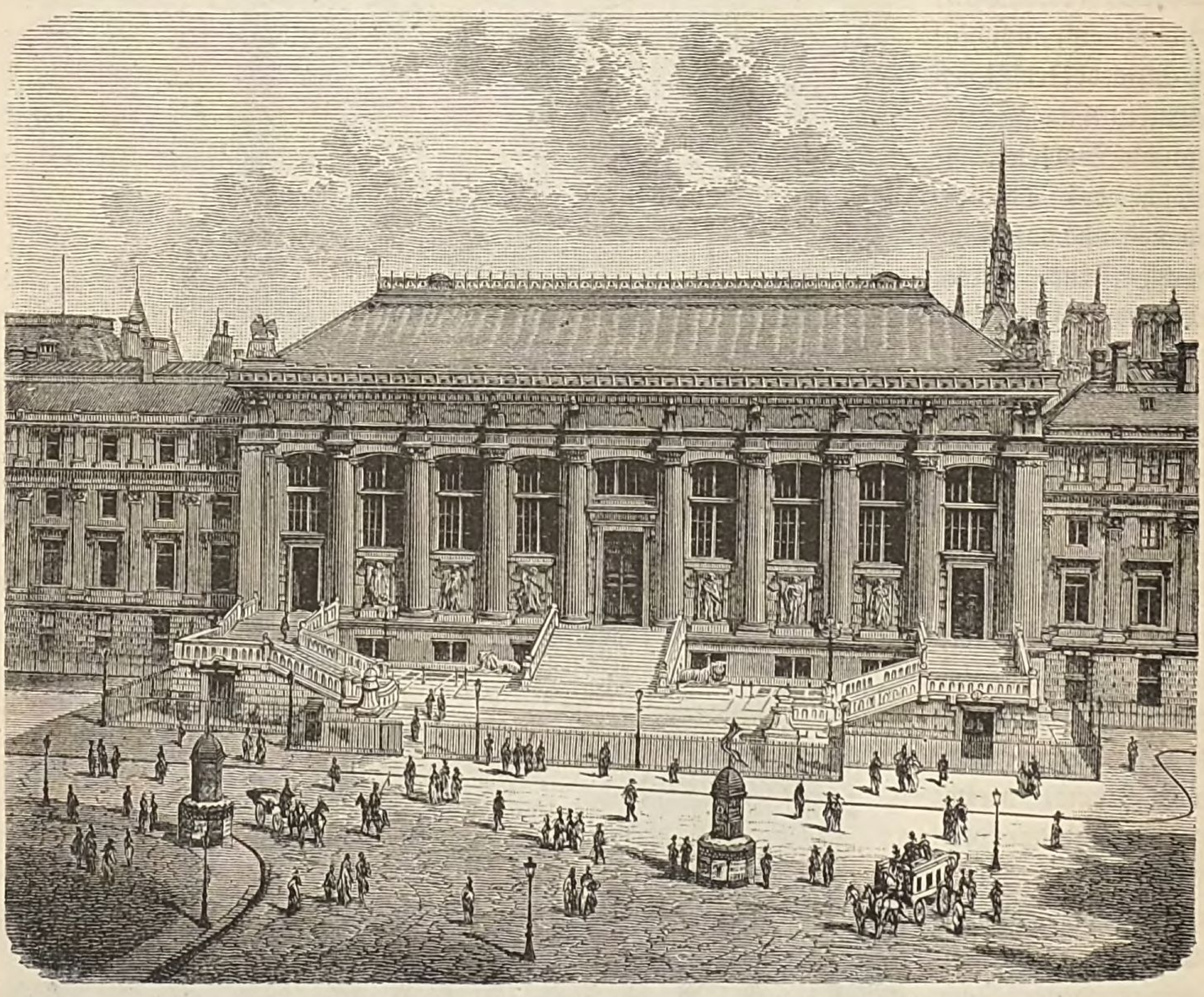


Fig. 78. Justizpalast zu Paris (von Louis Josephe Duc).

In England ist die gothische Richtung sogar zur herrschenden geworden, seitdem der nüchterne Klassizismus überwunden war. Selbst Charles Barry (geb. 1795, gest. 1860), der eine Anzahl reizender Klubhäuser in fein verstandenem Renaissancestil errichtet hatte, wurde gezwungen, den Bau des Parlamentshauses (1837—1852) in einer etwas trockenen Gothik auszuführen (Fig. 180, Bd. I. B. d. Erf.). Als Gothiker war durch Wort und That bedeutend A. W. Pugin (geb. 1813, gest. 1852), der den dekorativen Ausbau des Parlamentshauses gemeinsam mit E. M. Barry (geb. 1830) besorgte und mehrere Kirchen (Kathedrale in St. George's Fields) baute. Sein Sohn E. W. Pugin (geb. 1834) arbeitete in der Richtung seines Vaters und ist gleichfalls als vielbeschäftigter Kirchenbaumeister thätig. Auch G. G. Scott, der Erbauer der Hamburger Nikolaikirche, schloß sich der gothischen Richtung an, die er namentlich in seinem neuesten großen Werke, dem Prinz-Albert-Denkmal, anwendete, doch griff er auch im Regierungsgebäude in Whitehall in den Renaissancestil hinüber, unterstützt hierin von Digby Wyatt (geb. 1820, gest. 1877), der eine Reihe tüchtiger Werke dieser Kunstrichtung schuf. Auch Henry Scotts Alberthall

zeigt die Formen der Hochrenaissance. Schüler G. G. Scotts und zugleich dessen eifrige Nachfolger als Gothiker sind G. E. Street (geb. 1824), ein Künstler von einem großen Reichthum der Phantasie und von bedeutender Produktionskraft (Kirchen in London, Oxford, Konstantinopel, Gerichtshöfe in London ꝛc.), und Alfred Waterhouse (Stadthalle in Manchester, Justizpalast in London).

Die meist ausschließlich auf malerische Wirkung berechnete, im Detail oft trockene Architektur der Engländer ist eine durchaus nationale und deshalb ohne Einfluß auf die Kunst anderer europäischer Länder geblieben. Dagegen ist für Amerika ihre Bedeutung eine große, die nur paralysirt wird durch deutschen Einfluß, von welchem Schwarzmanns Weltausstellungspalast und dessen zahlreiche Privatbauten in Philadelphia Zeugnis ablegten.

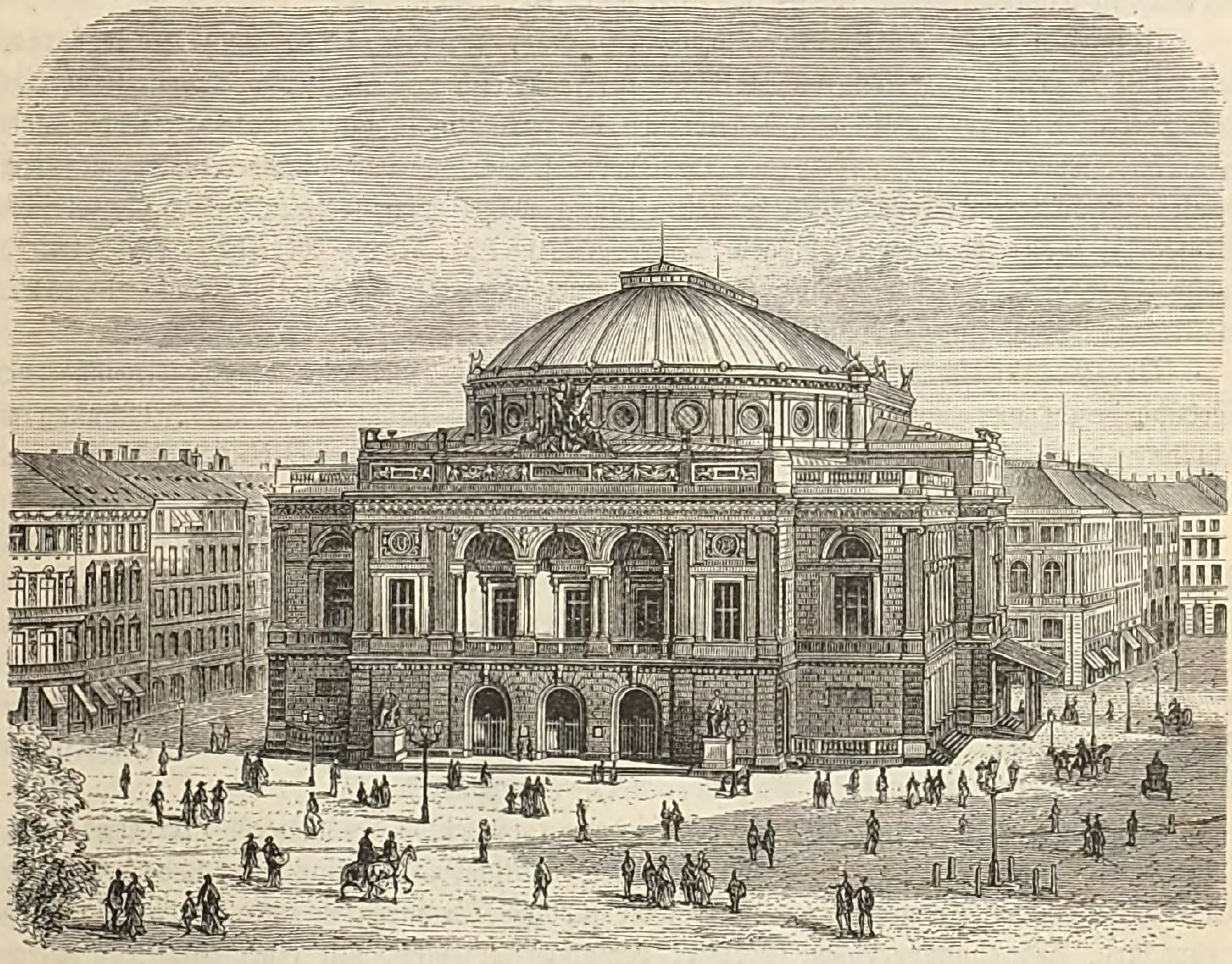


Fig. 79. Königl. Theater zu Kopenhagen (von Petersen und Dahlerup).

Die französische Schule dagegen ist es, die das weiteste Gebiet in Europa sich erobert hat. In Belgien schuf Ludovicus Roelandt (geb. 1786, gest. 1864) in französisch-italienischer Renaissance die Universität und den Justizpalast in Gent, schloß sich dann dem reichen, schwülstigen Stil der neueren Franzosen an und errichtete in demselben das Schauspielhaus daselbst. Im hohen Grade zeigen die Neubauten Brüssels den französischen Einfluß, welchem auch T. F. Suys (geb. 1783, gest. 1861) und mehr noch sein Sohn Léon Suys folgt, welcher in der gewaltigen Börse zu Brüssel (1868—1873) eine originelle Vereinigung von Néo-Grec und Renaissance mit höchst malerischer Monumentalwirkung anstrebte (s. Atlas). Uebertroffen wird neuerdings noch dieser Bau durch den Justizpalast Poelaerts zu Brüssel (seit 1866, s. Atl.) und Barkelmans zu Antwerpen.

Merkwürdigerweise ist auch Italien dem Vorbilde der Franzosen gefolgt, ohne an das so reiche heimische Studienmaterial heranzutreten. Die moderne Wohnhausarchitektur der Hauptstädte bewegt sich gänzlich in Pariser Formen.

Die Aufnahme italienischer Motive des 16. Jahrhunderts findet sich am schönsten in den geistvollen Arbeiten Guiseppe Mengoni's (geb. 1827, gest. 1877), welcher namentlich

durch sein Gebäude der Sparkasse zu Bologna (1868), die Anlage des Domplatzes zu Mailand (1869), die an demselben liegenden Paläste und die herrliche Galerie Vittorio Emanuele (seit 1870) monumentale Kraft und außerordentliche Sicherheit in der Detailbildung bewies. Auch das Stadthaus zu Mailand von Pallavicini ist ein in gefälliger Renaissance gehaltener würdiger Palast. Fabris, G. B. Maduna und Castellarzi in Florenz sind als tüchtige Restauratoren (Ersterer für die Domfaçade zu Florenz, der Zweite für St. Markus in Venedig) bekannt; besondere Aufmerksamkeit wenden die italienischen Städte auf ihre Kirchhöfe, welche meist mit mächtigen Monumentalwerken geziert sind. Auch hier hat Mailand den Vorrang, wo ein reich gruppirter Bau errichtet wurde, während die Stadt Genua ein in klassizirenden Formen gehaltenes, trefflich den gegebenen Bodenverhältnissen angeschmiegtes Werk von tiefernstem Charakter schuf.

Unter den nordischen Künstlern seien V. V. Petersen (geb. 1830) und Ove Petersen (geb. 1830) genannt, welche nach Studien in Frankreich und Italien der Renaissance sich zuwendeten, Letzterer baute mit Dahlerup das prachtvolle kgl. Theater zu Kopenhagen (Fig. 79); ferner H. C. Hansen (geb. 1803), der 1854—57 das Marine-Arsenal zu Triest baute und später in Kopenhagen vielseitig thätig war (Gemeindespital, Naturhistorisches Museum), Benjamin Schlick (geb. 1796, gest. 1872), Ferd. Mehldal (geb. 1827), welcher das Schloß Frederiksborg (1865) in nordischer, die Navigationsschule (1865) in italienischer Renaissance errichtete, u. A. m.

Der Façadenschmuck bei Bauten der Gegenwart. Versuche, die Façaden moderner Gebäude nicht nur durch die Profilirung, sondern auch durch Farbe und Zeichnung zu schmücken, sind sehr zahlreich und überaus mannigfaltig in ihrer Wirkung. Zumeist sind sie auf ältere, auch antike Vorbilder zurückzuführen.

Adlers Verdienste durch Herausgabe der interessanten Baudenkmale der Provinz Brandenburg haben wesentlich dazu beigetragen, die Glasur des Backsteins, wie sie im Mittelalter geübt wurde, wieder aufzunehmen. Versuche dieser Art sind besonders häufig in jenen Städten, wo die moderne Schule die Oberhand hat; weit seltener findet man sie in großen Städten, wie Berlin, vertreten; in Wien trat diese Richtung zunächst durch die Restaurationen des Daches der Stephanskirche hervor und wurde später bei der Brigittenau-Kirche und anderen Bauwerken in reicher Weise angewendet.

Schon Schinkel verwendete die verschiedenen Farbentöne des Ziegels zur Gliederung seiner Bauakademie. Hitzig greift an der Reichsbank dieses Motiv auf, nachdem Ebe und Benda am Palais Pringsheim in Berlin die farbigen Glasuren in fast überreichem Mäße anbrachten. Die hannöverschen Gothiker begnügen sich meist mit einer Glasur in tiefem Grün oder Braun, welche sie an allen dem Wetter besonders ausgesetzten Stellen zur Schau bringen. Die Villa Wedeking in Kassel (von Luer) erhielt wegen der reichen Benutzung der im Sonnenschein glitzernden Glasur den Namen „Glitzerburg“.

Die großen Aufgaben, welche König Ludwig I. für die Freskomalerei an der Pinakothek in München stellte, erwiesen, daß diese Technik für Mittel- und Nordeuropa nicht geeignet sei, weil sie den Unbilden des Klimas nicht widersteht. In Wien wird bunte Malerei der Façade zuerst von Hansen und Rahl am Heinrichshofe angewendet. Besonders schöne Beispiele sind die Loggia am Operntheater in Wien (v. Schwind), die Nische des Hoftheaters in Dresden (Kießling), das Hotel Bellevue in München (Schraudolph jun.). Verschiedene Versuche, Verfahren zum Schutze der Freskomalereien zu finden, erzielten, wie das Wasserglas, ungenügende Resultate; man war deshalb bedacht, Schmucktechniken anzuwenden, welche geeignet waren, die Malerei al fresco zu ersetzen.

Eine andere vom Süden ausgehende Richtung, aber auch für unser Klima ganz geeignet, ist die Verzierung der Façaden mit Glasmosaiken. Die ersten glücklichen Versuche wurden bei der Restauration der St. Markuskirche in Venedig von Dr. v. Salviati gemacht, der nun auch die Mosaiken an der Siegessäule in Berlin (A. v. Werner) wie am

dortigen Kunstgewerbemuseum ausführt und den ebenfalls von A. v. Werner entworfenen Fries des Palais Pringsheim ausgeführt hat. Die Minerva, welche den Verbindungsgang zwischen dem österreichischen Museum und der Kunstgewerbeschule in Wien schmückt, ist gleichfalls von demselben Mosaikkünstler.

In Wien begann man Majoliken zur Verzierung und Belebung der Façaden heranzuziehen, eine Dekorationsweise, welche zunächst sowohl am österreichischen Museum und am chemischen Laboratorium in Wien (Ferstel) wirkungsvoll, wenn auch nicht in der Farbenpracht der alten Majoliken, auftrat und nach und nach an vielen Bauten Anwendung fand, namentlich an Backsteinbauten. Im großartigsten Stile bediente man sich der Majoliken beim Schmuck des Pariser Ausstellungspalastes: was nicht Eisen und Glas war, zeigte sich aus Majolikafliesen zusammengesetzt; auch einzelne Theile im Innern, namentlich im Pavillon der Stadt Paris, hatten diese Dekoration benutzt. Zur Hervorhebung des Zweckes dient sie am Geschäftshause des Porzellanhändlers Wahliß in Wien. So effektvoll diese Verzierung sowohl an sonnenlosen wie auch an sonnigen Tagen sein kann, so ist sie doch überaus schwer mit den übrigen Dekorationsstücken in Harmonie zu bringen; sie tritt, wo sie, wie z. B. bei der Leipziger Post, nur einen Theil der Façadenfläche belegt, viel zu grell hervor. Am besten stimmt eine saftige dunkle Farbenskala in Verbindung mit einer stark roth gebrannten Terracotta.

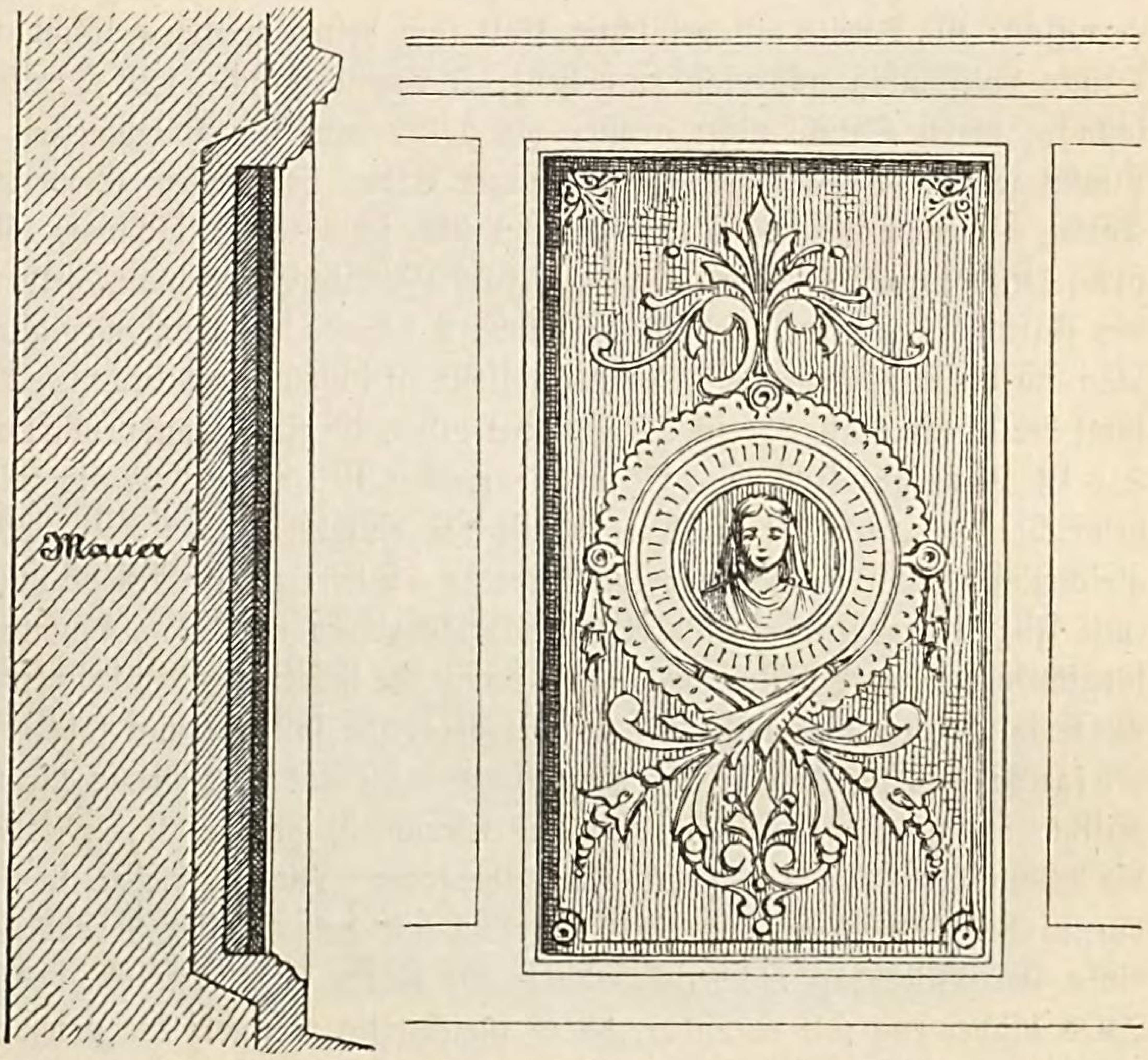


Fig. 80 und 81. Sgraffito-Dekoration oder Kratzmalerei.

Die Façadenvergoldung am Parlamentshause in Wien von Hansen wirkt zu massig und prunkend und dürfte sich schwerlich einbürgern. Die Anwendung der Polychromie der Alten scheint auch aus klimatischen Gründen nicht angemessen.

Dagegen hat sich eine südliche Technik, die übrigens schon im 16. und 17. Jahrhundert in nördlichen Gegenden (Prag am Hradschin) Anwendung fand, in letzter Zeit sehr ausgebreitet und ist auch für kleine Wohnhäuser, Villen u. s. w. sehr passend, daher dieselbe eingehender behandelt werden soll; es ist dies die Sgraffito-Dekoration oder (wie man sie auch nennt) die Kratzmalerei (s. Fig. 80 und 81). Die Wiedereinführung dieser schönen, einfachen, billigen, wirkungsvollen und zumeist zum Baumateriale stimmenden Technik verdanken wir dem Architekten Gottfried Semper, der sie zuerst in einem Wohnhause in Hamburg anwendete und dann durch Walther am Züricher Polytechnikum zuerst am Monumentalbau einführte.

Um ein dauerhaftes Sgraffito herzustellen, wirft man im Frühjahr oder Sommer die Wandfläche mit einem Mörtel grob aus (berappt sie), welcher aus einem Gemenge von

Kalk und bester Steinkohlenschlacke besteht, und läßt dann die Wandfläche ganz trocken werden. Viele, welche die Kratzmalerei künstlerisch behandeln, behaupten, daß die Wandfläche über Winter trocknen und ausfrieren müsse. Das Letztere ist zwar vortheilhaft, aber nicht unbedingt nothwendig. Ist sie vollkommen trocken, dann kommt der erste Aufzug. Gewöhnlich besteht derselbe aus einem Gemenge von 9 Theilen Kalk, 3 Theilen scharfen (nicht lehmigen) Sandes und 10 Theilen Kohlenschlacke; letztere muß aus feinster Steinkohle und völlig staubfrei sein, weil sich der Staub mit dem Mörtel nicht verbindet; am besten ist es, dafür zu sorgen, daß die Kohlenkörner nicht kleiner als 5 mm im Durchmesser sind. Ist der Kalk fett, dann muß mehr scharfer Sand und mehr Kohlenschlacke ins Gemenge kommen. Mit dieser Mischung wird die Wandfläche so dünn wie möglich, aber doch so dick, daß vom Rapp-Putz nichts mehr sichtbar ist, überzogen und mit dem „Reibbrett" oberflächlich ausgerieben. Dann kommt der zweite Aufzug. Für denselben werden zunächst mit einander trocken vermischt: 90 Theile gut gelöschter Kalk (am besten trocken gelöscht, weil dabei die kleinen Stücke vollständig auseinander gehen), 8 Theile Sand, 120 Theile ganz feiner Kohlenschlacke, deren Stücke nicht größer als 1—2 mm im Durchmesser sein sollen, und dazu nimmt man 5 Theile trockener schwarzer Erde. Zu diesem Gemenge giebt man nun die Farbe, die man für das Ornament wünscht, schwarz (Rußschwarz, Frankfurter Schwarz), grün (Kobaltgrün), braun (Umbra), roth (Indischroth), blau, gelb u. s. w. Die Menge der Farbtheile ist verschieden; zu schwarz braucht man am wenigsten (1—2 Theile), zu blau am meisten Farbe; das Vortheilhafteste ist schwarz und braun. Diese gesamte Mischung samt der Farbe muß, ehe sie aufgetragen wird, sorgfältig ausprobirt werden, dann muß sie 8—14 Tage gut trocknen. Wenn sie trocken ist, dann muß sie wieder mit Wasser aufgeweicht, gut verrührt werden, damit die einzelnen Farbtheile vollständig aufgelöst und gleichmäßig unter einander vertheilt werden. Dieser zweite Aufzug muß mit dem Filzstöckchen (mit Filz überzogenes Reibbrett) fein ausgerieben werden. Danach wird die Wandfläche sorgfältig mit der Bürste abgebürstet, damit sie möglichst glatt erscheine. Es kommt auf das Material an, ob dies naß oder trocken geschehen soll. Dann folgt der dritte und letzte Aufzug; derselbe besteht der Hauptsache nach aus Kalkmilch, die man mit jener Farbe mischt, welche den Grundton für das Ornament geben soll. Mit diesem Gemenge wird die Wandfläche $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{4}$ mm stark überzogen. Ist sie trocken, so zeichnet oder paust man darauf das Ornament und kratzt es dann mit dem Messer heraus. Nun kann man noch einen Firnißüberzug machen, wodurch die Farbe dunkler wird, doch ist dies nicht nöthig. Alles bindet eng mit einander, da es gleichzeitig trocknet; die ganze Dekoration ist so verwandt dem übrigen Verputz und dem Façadenschmuck, daß sie sich durchaus nicht in der grellen Art unterscheidet, wie glasirte Majoliken, Mosaiken u. s. w. In den jüngsten Jahren hat die Sgraffitotechnik einen gar bedeutsamen Aufschwung genommen, und große Aufgaben hat Lohse am Wilhelms-Gymnasium in Berlin, Neureuther am Polytechnikum in Stuttgart, Walther am Stallhofrand in Dresden, Laufberger am österreichischen Museum in Wien, Gnauth auf Zinshäusern in Stuttgart durch Anwendung der Kratzmalerei gelöst.

Das Anlehnen an die Vorbilder der Renaissance hat den Façaden, die vordem so nüchtern, glatt und kalt waren, zu einer reichen Gliederung und zu einem sehr mannigfaltigen, plastischen und malerischen Schmucke verholfen. Es haben darum die Aufgaben, welche die Baukunst in den beiden letzten Jahrzehnten zu lösen hatte, auch dekorative Bildhauer in großer Anzahl erzogen, wie in Wien Kundtmann (Hofmuseen), R. Weyr (Hofmuseen, Universität, Hofburgtheater), J. Schindler, La Vigne (Hofburgtheater, Akademie der bildenden Künste), J. Pokorny (Justizpalast), J. Benk (Hofmuseen, Bahnhöfe) u. A.; in Dresden A. Hauptmann (Museum), E. G. Fehrmann (verschiedene Plastik an Villen), E. Semper (Theater), F. Rentsch (Polytechnikum und Post); in Berlin O. Lessing (Kunstgewerbemuseum, Ruhmeshalle, Versicherungshaus Germania, Anhalter Bahnhof), E. Hundrieser (Ruhmeshalle, Villa Borsig, figurenreicher Fries am Kunstgewerbemuseum in Berlin),

Sußmann (Ruhmeshalle), Zeyer und Drechsler und viele Andere in den genannten und in anderen Städten Deutschlands und Oesterreichs.

Aber nicht blos die dekorative Plastik, auch die dekorative Malerei hat der Entwicklung des Bauwesens in jüngster Zeit eine großartige Entfaltung zu danken. Zunächst erscheint die Loggiendekoration noch zu sehr in der früheren Malerrichtung befangen; so sind die Arbeiten am Wiener Opernhause (von Schwind) wie auch diejenigen an dem Dresdener Theater noch viel zu sehr Bilder, wogegen J. Lenepveu und Paul Baudry am Pariser Opernhause richtige, wenn nicht schon bedenkliche dekorative Malerei zeigten, namentlich wird bei ersterem nach der Manier einiger Künstler des 17. und 18. Jahrhunderts die Neigung zu der durch Rafael Mengs zuerst bekämpften perspektivischen Verkürzung als Unteransicht auffällig. Glücklicher und mehr an die Stilrichtung sich anlehnend sind die Lösungen Schwinds in der Wartburg, Schagers am Rathhause in Hannover.

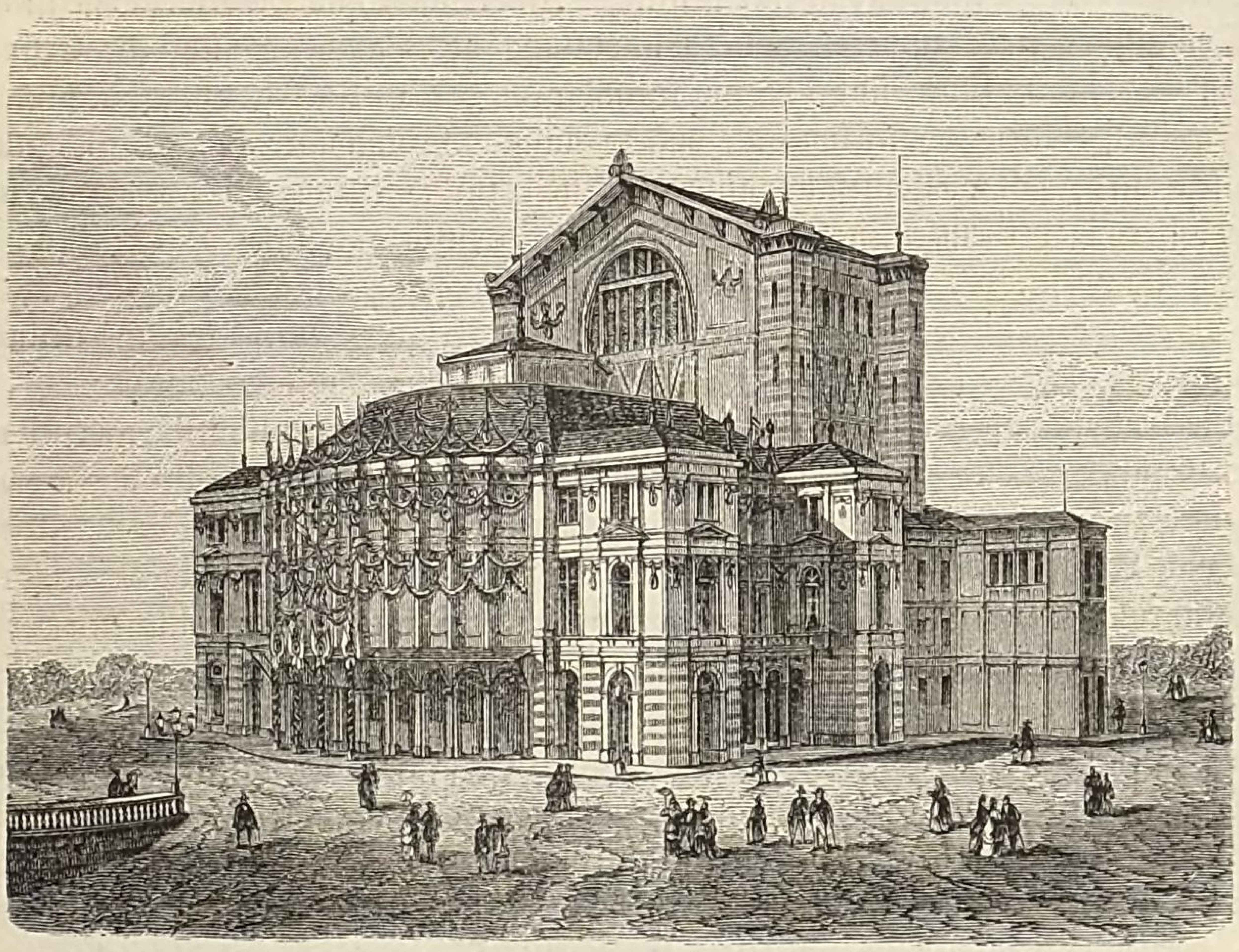


Fig. 82. Das Wagnertheater in Baireuth.

Ungleich freier von den Grundsätzen der „hohen" Malerei und sich anpassend an die Plätze, sich unterordnend als dekorative Malerei, erscheinen die Leistungen von F. A. Kaulbach am Kunstgewerbevereinshaus in München, von A. v. Werner in Berlin (seine Velarien zum Truppeneinzug 1871).

In Wien hat sich die dekorative Malerei weniger oft auf den Façaden gezeigt, dagegen ist sie um so bedeutsamer und lebendiger im Innern der Bauten aufgetreten; alle Stilarten sind gut angewendet, der byzantinische Stil in den griechischen Kirchen und Synagogen, der maurische am Nordbahnhof, der romanische und gothische an katholischen Kirchen, die italienische, französische, deutsche Renaissance mit ihren lieblichen und kräftigen, das Rococo mit seinen süßlichen Mustern fanden tüchtig geschulte Kräfte, unter denen Jobst und die Brüder Schönbrunner als die bedeutendsten hervorgehoben werden müssen. Allein dies ist bereits Innendekoration und diese gehört in ein anderes Kapitel. —

Die Reichhaltigkeit an Mitteln, zu denen die Studien an alten Vorbildern und die zahlreichen Erfindungen der Gegenwart führten, hat es auch möglich gemacht, durch Ersatztechniken wirkungsvolle Zusammenstellungen für Interimszwecke zu machen. Sehr viele Ausstellungsbauten und Pavillons hatten nur die Aufgabe, während eines halben oder eines Jahres

zu dienen, die Freude an glanzvollen Festen förderte Bauten, die rasch und billig geschaffen werden mußten, oft nur für wenige Tage zu dienen hatten, und entwickelte das Draperiewesen in architektonischer Beziehung gar bedeutsam. Das für wenige Vorstellungen eigens errichtete Wagnertheater in Baireuth (s. Fig. 82) ist dazu zu rechnen, Pavillons für große Rennen, für den Festzug in Wien der Kaiserpavillon, verschiedene Zeltbauten u. dgl. sind gleichfalls Belege für diese Richtung.

Die bedeutsamste Aeußerung der Geschicklichkeit der Baukünstler im Drapiren und Markiren der Façaden haben solche Feste gebracht, welche in breite belebte Straßen gelegt wurden, wie der Truppeneinzug, fürstliche Hochzeiten u. dgl., wo oft die Aufgabe entstand, einen unfertigen Bau samt dem häßlichen Gerüste zu verdecken und ihn zu einem effektvollen Schmucke umzugestalten. Das beistehende Bild (Fig. 83) giebt eine solche geschickte Lösung des Architekten Kuhn in Berlin und zeigt die künstlerische Ausschmückung des unvollendeten Neubaues des Ministeriums für geistliche, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten.

Technisches im Bauwesen. Die Entwicklung des Bauwesens und die Erfindungen auf dem Gebiete desselben sind, da die Grundform der Gebäude durch Zweck und Lage in den meisten Fällen geboten und die äußere Ansicht der kundigen Hand des Baukünstlers überlassen wird, fast ausschließlich auf die Mittel zur Herstellung der Gebäude und auf die Verbesserung der einzelnen Konstruktionstheile derselben gerichtet.

Im Bauwesen der Gegenwart tritt hauptsächlich eine zeitgemäße, wenn auch nicht neue, so doch erst in den letzten Jahren entwickelte Art und Weise der Herstellung von Gebäuden und Gebäudetheilen hervor: die zunehmende Anwendung des Eisens.

Die Entwicklung der Eisen-Hochbaukonstruktionen und namentlich die Herstellung der eisernen Stützen, Säulen und Träger, welche theils als Vertikal-, theils als Horizontalstützen und zwar nicht wie früher hauptsächlich aus Gußeisen, sondern aus Walzeisen in Höhen und Längen fabrizirt werden, die man vor zwei Jahrzehnten nicht erreichte, auch die Ausführung eiserner Dachkonstruktionen entspricht den Fortschritten, welche in der Fabrikation und Verarbeitung des Guß- und Schmiedeeisens in den letzten Jahrzehnten gemacht sind, und geht Hand in Hand mit der Entwicklung der Konstruktionen eiserner Brücken. Die aus Eisen konstruirten Dächer haben denen aus Holz gegenüber viele und große Vorzüge. Sie bieten eine größere Sicherheit gegen Feuersgefahr und gewähren infolge der geringeren Dimensionen, in welchen die einzelnen Konstruktionstheile hergestellt sind, einerseits den überdachten Räumen eine größere Helligkeit, anderseits eine größere Leichtigkeit des Aussehens; ferner ermöglichen sie einen schnelleren Aufbau, da die Konstruktionstheile in den Werkstätten fertig gestellt, auf den Bauplatz gebracht und dort nur mit einander vernietet oder verschraubt zu werden brauchen, um das Ganze fertig zu stellen. Die letztgenannten Vorzüge werden jedoch auch von vielen Baumeistern angezweifelt, da dieselben behaupten, daß ein eisernes Dachgerüst beim Aufbau mehr Arbeit erfordere als ein Dachgerüst von Holz. Das letztere werde ebenfalls auf dem Werkplatze des Auszuführenden komplett fertig gemacht und aufgestellt, danach wieder aus einander genommen, an Ort und Stelle geschafft und, wie schon erwähnt, schneller zusammengefügt als ein eisernes, welches schon durch sein Gewicht der größeren Theile beim Aufziehen, Zusammensetzen, Verschrauben und Vernieten bedeutend mehr Zeit in Anspruch nehme. Die Vertreter beider Anschauungen glauben recht zu haben; sei dem wie ihm wolle, trotz verschiedener Vorzüge ist jedoch die Anwendung eiserner Dächer bei Wohngebäuden eine vereinzelte geblieben. Die aus Eisen konstruirten Dachstühle bieten zwar, wie oben bemerkt, eine größere Sicherheit gegen Feuersgefahr als die hölzernen, da die großen Holzmassen zum Ausbruch und zur Nahrung eines Feuers am meisten Stoff bieten, und in der That die größte Anzahl der Brände in den Dachräumen entsteht; dagegen gewähren eiserne Dachstühle einen sehr geringen Schutz gegen die Witterungseinflüsse. Da das Eisen ein vorzüglicher Wärmeleiter ist, so werden die Dachräume naturgemäß im Sommer sehr heiß,

im Winter dagegen sehr kalt sein, Nachtheile, die sich dann auch dem ganzen Gebäude mittheilen. So hat denn auch das Eisen bis jetzt bei der Bedachung von Wohngebäuden verhältnismäßig sehr wenig Anwendung gefunden und findet sich meistens nur in der Gestalt von Balken und Säulen, während es bei Fabrik- und Lagerräumen, Oberlichtsälen, Retortenhäusern, Markt- und Eisenbahnhallen schon längere Zeit fast ausschließlich im Gebrauch ist und die Holzkonstruktionen verdrängt hat, zumal dort, wo es darauf ankommt, größere Räume zu überdachen. In einzelnen Fällen ist das Eisendach auch bei Kirchen zur Verwendung gekommen, so z. B. bei der Kuppel der neuen Synagoge in Berlin.

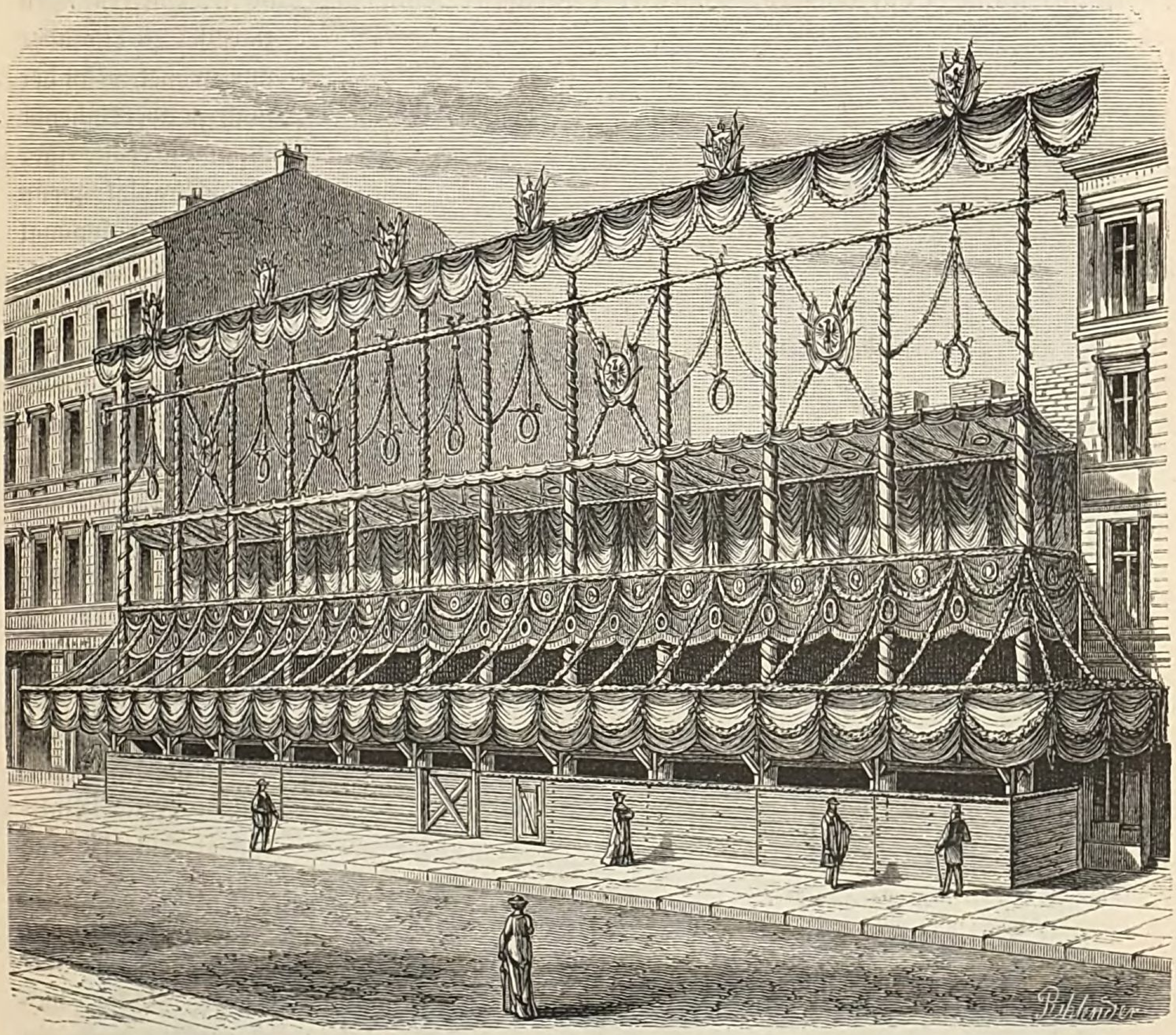


Fig. 83. Künstlerischer Festschmuck des unvollendeten Neubaues für das Kultusministerium zu Berlin, entworfen von Architekt Kuhn.

Zur Herstellung von Fensterrahmen wird das Eisen mehrfach in Werkstätten, Fabrik- und ähnlichen Räumen verwendet. Im allgemeinen würde sich dasselbe in dieser Anwendung und zumal für Wohnräume jedoch für das nördliche Klima deswegen nicht eignen, weil Kälte und Wärme den entgegengesetzten Einfluß auf das Eisen haben als auf das Holz. Holz geht bei der Wärme zusammen, Eisen dehnt sich bei Wärme aus; Holz dehnt sich durch die in Begleitung der Kälte kommende Feuchtigkeit aus, Eisen zieht sich in der Kälte zusammen.

Inwieweit der Stahl demnächst die Rolle des Eisens im Hochbau übernehmen wird, darüber dürfte die nächste Zukunft eine Entscheidung bringen. Infolge der neueren Fabrikationsmethoden, über welche der Leser im Kapitel „Bergbau und Hüttenwesen“ das Nähere findet, läßt sich nämlich der Stahl jetzt schon beinahe zu demselben Preise herstellen wie Eisen, während er in Bezug auf Dauer und Leichtigkeit letzteres Metall bedeutend übertrifft. Die Vortheile liegen also sämtlich auf Seiten des neuen Baumaterials.

Freilich bietet ein in Eisen oder Stahl ausgeführtes Bauwerk nicht einen so gewinnenden und künstlerischen Anblick dar, wie ein aus Holz und Stein erbautes; die architektonischen Formen kommen nicht recht zur Geltung, weil deren Dimensionen zu gering sind, um der Größe des Gebäudes gegenüber noch genügend hervortreten zu können; doch wird dieser Mangel durch den praktischen Nutzen, welchen die Eisenkonstruktionen gewähren, wenn auch nicht aufgehoben, so doch bedeutend gemindert.

Die eisernen Dachstühle bestehen aus „Bindern“ und „Längsverbindungen“; die Binder werden nach irgend einem System von Trägern, meistens Fachwerksträgern, konstruirt und finden ihre Auflager auf Mauern, Säulen oder Pfeilern; sie sind in bestimmten Entfernungen parallel zu einander angeordnet, wenn der noch zu überdachende Raum ein rechteckiger ist und radial, wenn derselbe polygonal oder kreisförmig ist. Die einzelnen Binder sind durch „Pfetten“ in der Längsrichtung mit einander verbunden, an denen wieder das Dachdeckungsmaterial zu befestigen ist. Betrachtet man die äußere Form des Daches, so wird dieselbe entweder eine Ebene sein, und man unterscheidet in diesem Falle Pultdach (s. Fig. 84) und Satteldach (s. Fig. 85), oder sie ist der Theil einer cylindrischen Fläche, und es entsteht dann ein Segmentbogen (siehe Fig. 86), ein Halbkreisbogen (s. Fig. 87) und ein Spitzbogen (s. Fig. 88). — Die Pult- oder auch Perrondächer genannten Dächer werden so konstruirt, daß sie mit der einen Seite an einer Mauer anliegen und sich mit der andern Seite auf Säulen stützen, oder aber sie sind freitragend und werden in dem Mauerwerk verankert (s. Fig. 89).

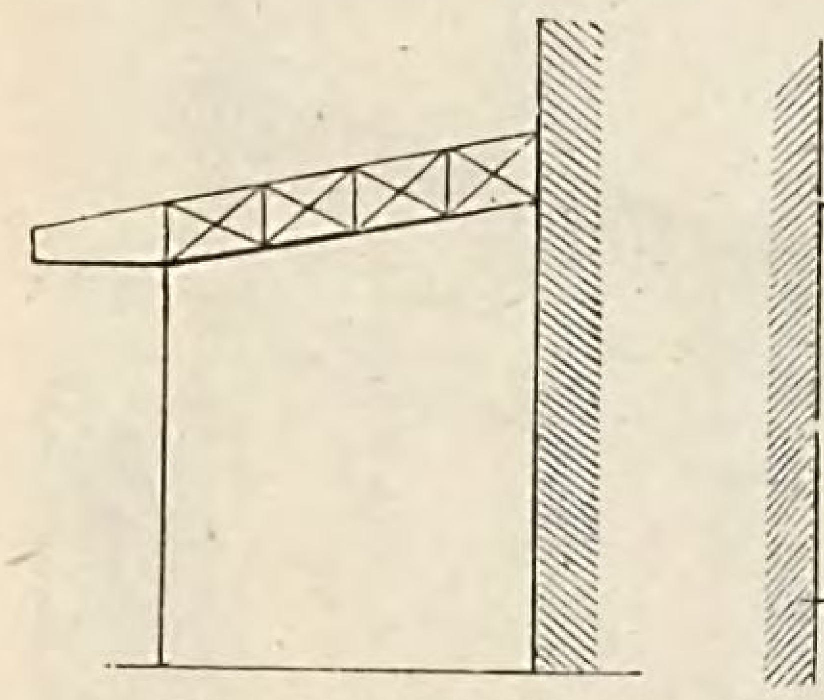


Fig. 84. Pult- und Perrondach.

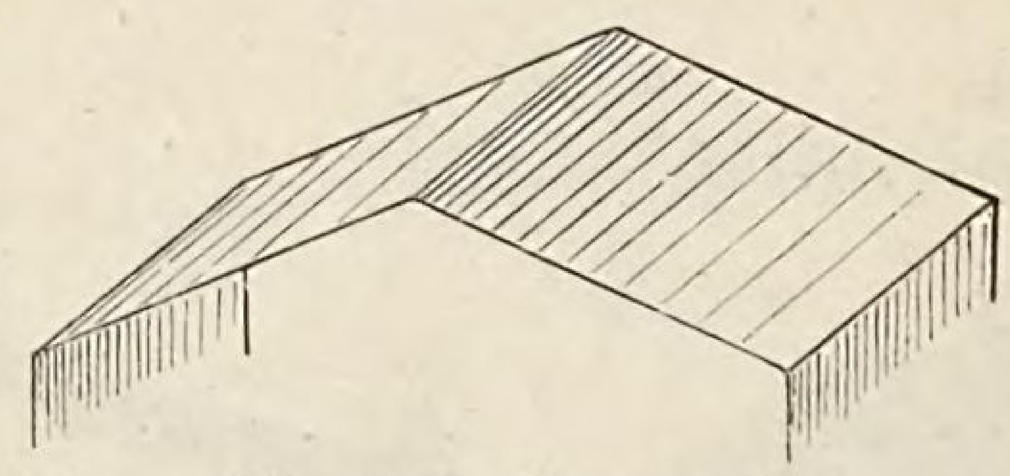


Fig. 85. Satteldach.

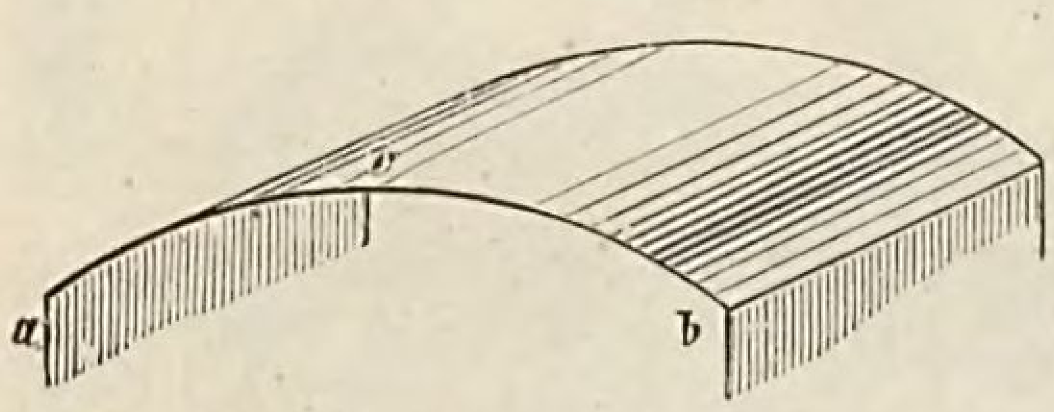


Fig. 86. Stich- und Segmentbogen.

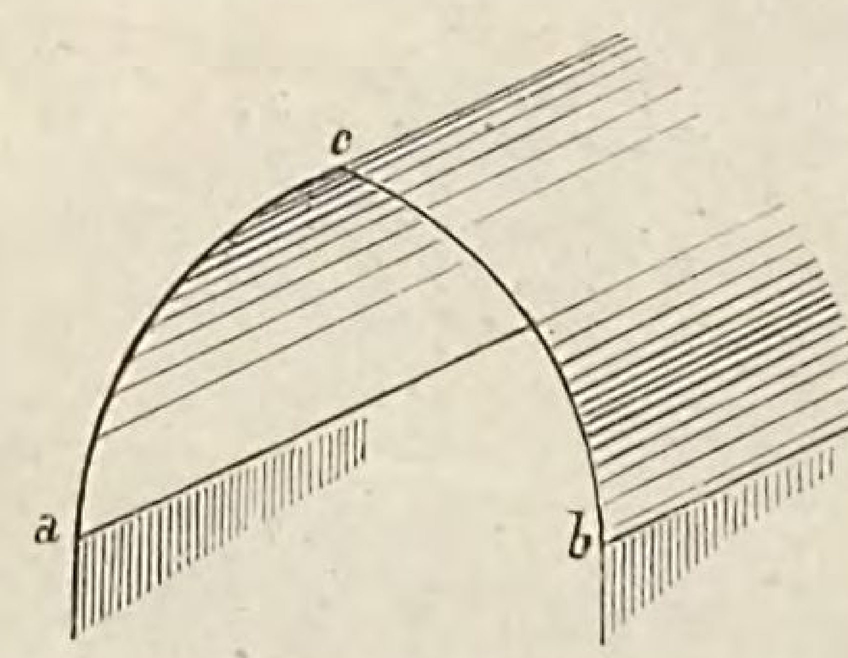


Fig. 88. Spitzbogendach.

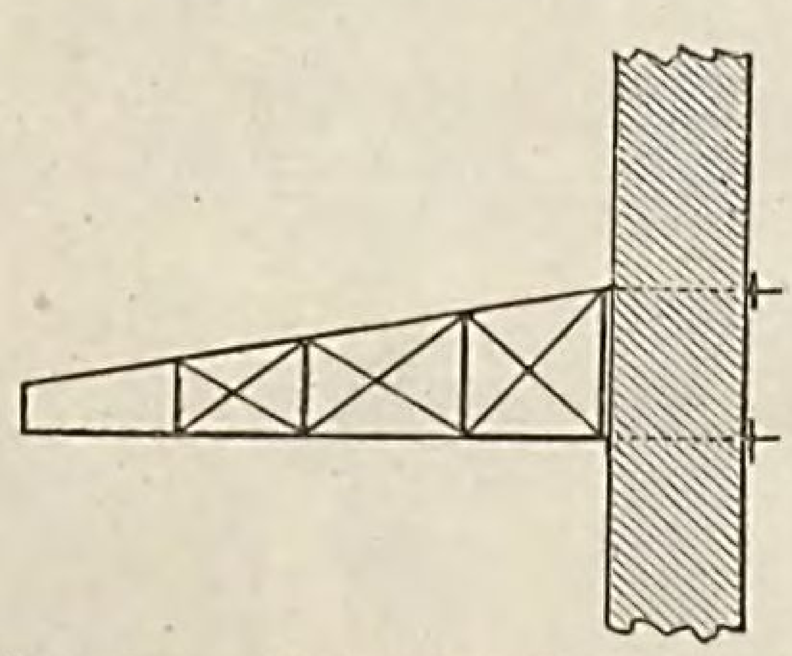


Fig. 89. Pult- und Perrondach (einseitig unterstützt).

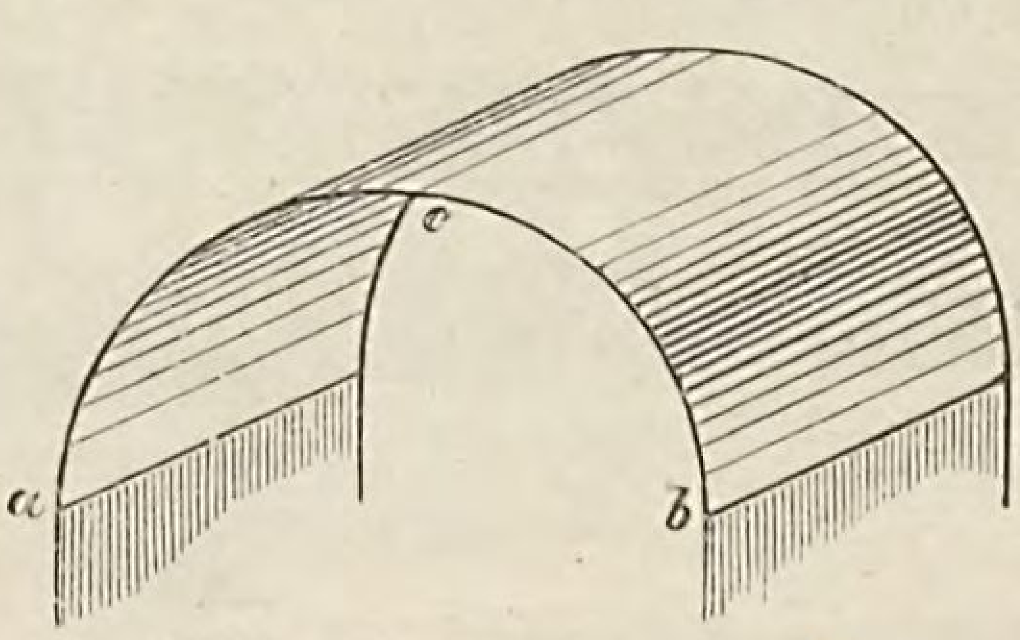


Fig. 87. Halbkreisdach.

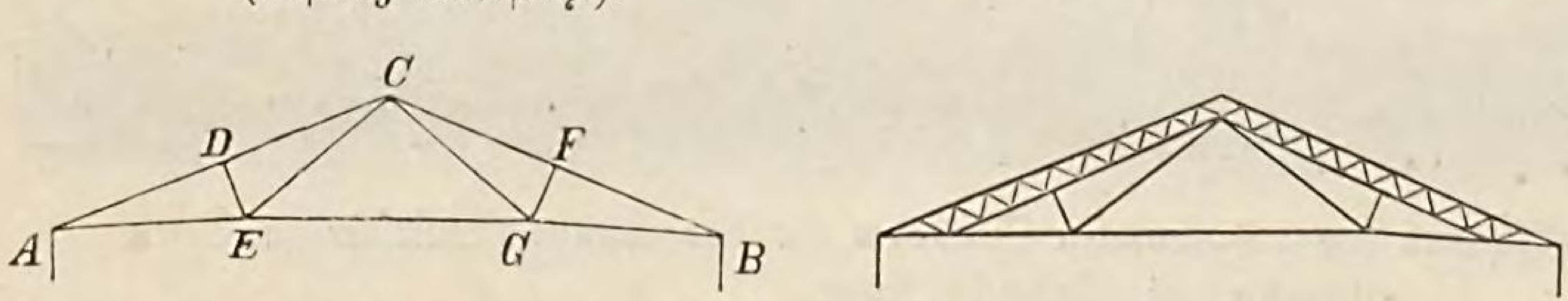


Fig. 90 und 91. Dachbinder nach System Polonceau.

Ein sehr häufig angewandtes System von Satteldächern ist das von dem Franzosen Polonceau (s. Fig. 90) erfundene, welches auch nach seinem Erfinder benannt wird. Es besteht darin, daß die eisernen Balken AC und CB durch Pfosten DE und FG unterstützt werden und durch die Anbringung einer Zugstange zwischen den Punkten E und G die Spannung in den einzelnen Konstruktionstheilen verringert wird. Dadurch, daß die eisernen Balken durch Gitterträger (s. Fig. 91) ersetzt werden, kann diese Dachkonstruktion zur Ueberdachung großer Räume benutzt werden und sie ist auch vielfach dazu angewendet worden.

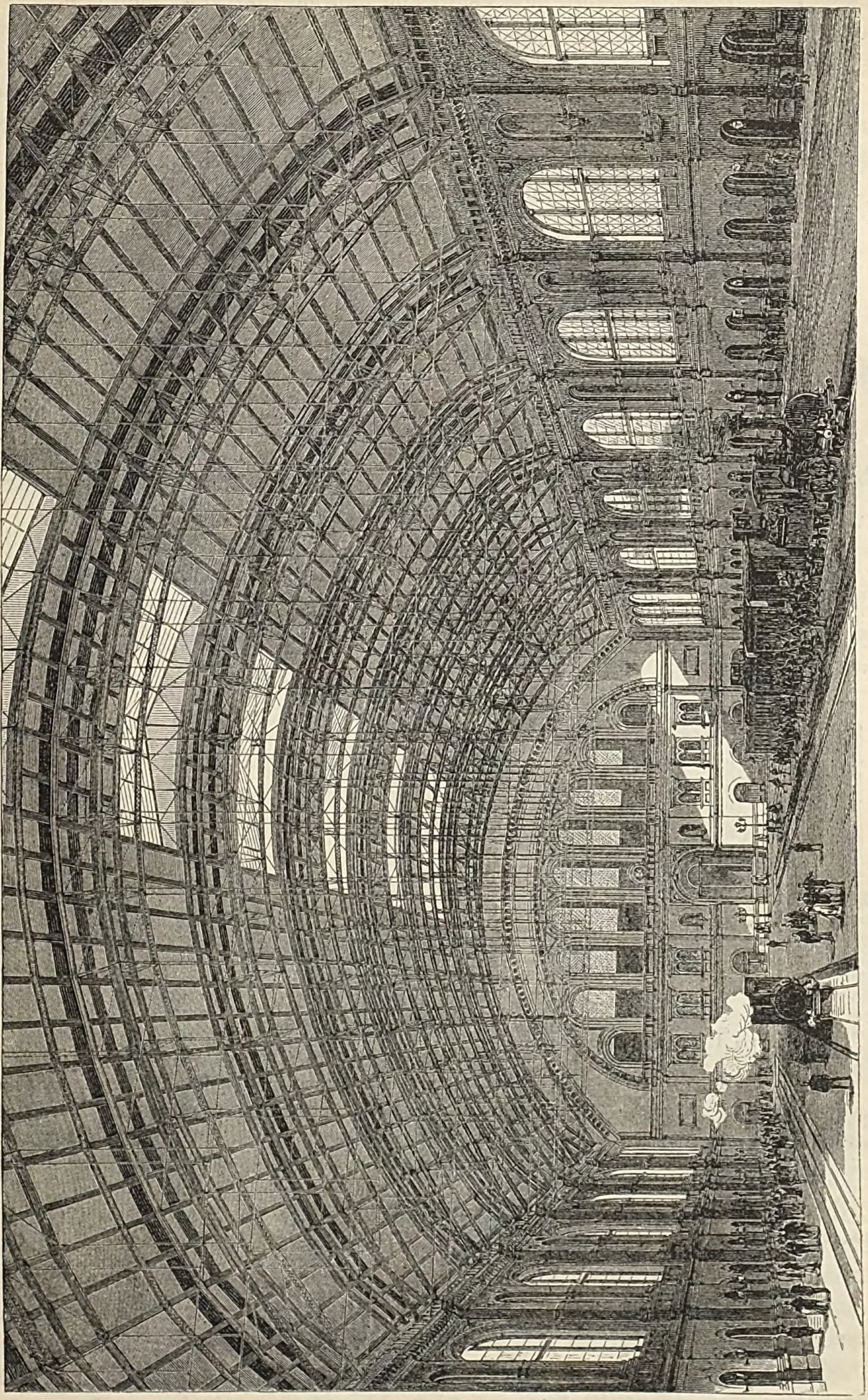


Fig. 92. Die Halle der Berlin-Anhalter Eisenbahn in Berlin.

Dieser Konstruktion eines Satteldaches, nach welcher jede Dachhälfte für sich allein hergestellt wird, steht das sogenannte englische Dach (s. Fig. 93) gegenüber, bei welchem beide Dachhälften zusammenhängend konstruirt werden.

Eine solche Ueberdachung hat das großartige Walzwerk in Creusot erhalten. Die mittlere Halle hat eine Spannweite von 28 m, die rechts und links anstoßenden von

19 und 17 m; die Dächer ruhen auf Säulen und sind die äußersten Säulenreihen 100 m von einander entfernt; zwischen diesen sind noch vier Säulenreihen angeordnet, auf welchen die fünf Dächer ihre Auflager finden.

Von den oben angeführten Bogendächern sei hier das von Schwedler für das Retortenhaus der Imperial-Kontinental-Gas-Association in Berlin konstruirte Spitzenbogendach angeführt. Dieses Retortenhaus hat eine Länge von $58_{,74}$ m und eine Weite von $32_{,95}$ m. Die Binder stehen in einer Entfernung von $4_{,70}$ m.

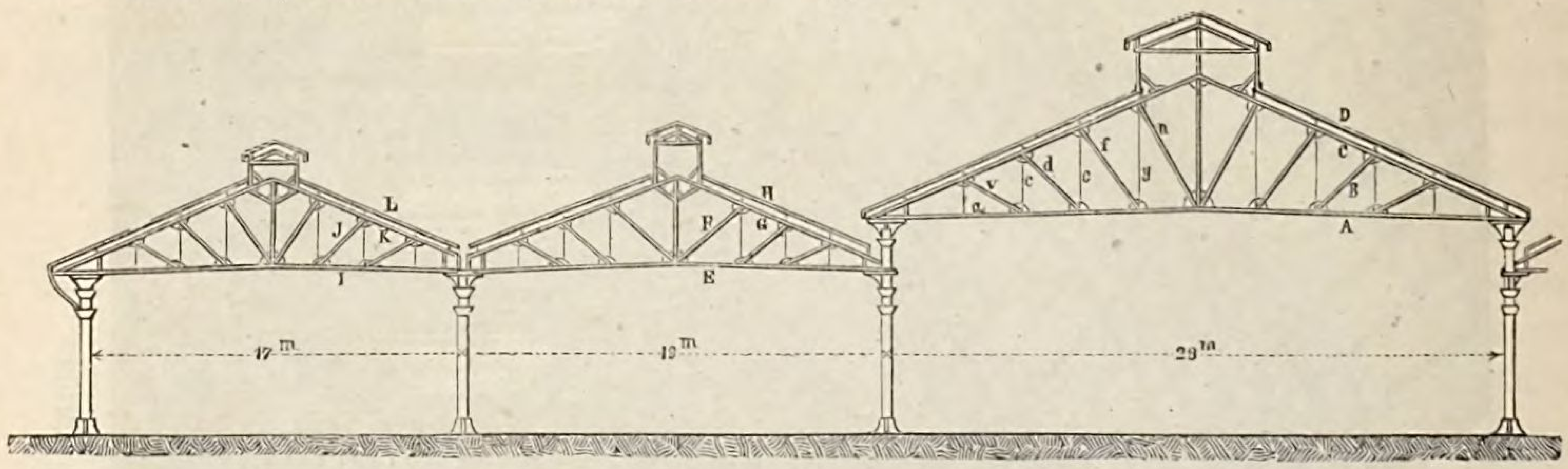


Fig. 93. Englisches Dach. Ueberdachung des großen Walzwerkes zu Creusot.

Bei der Ueberdachung der Halle des Ostbahnhofes und des Berlin-Anhalter Bahnhofes zu Berlin (s. Fig. 92) ist der Segmentbogen zur Anwendung gekommen. Die Halle des Ostbahnhofes ist $37_{,66}$ m weit und hat zwei an den Seiten gelegene Perrons für die ankommenden und abgehenden Züge.

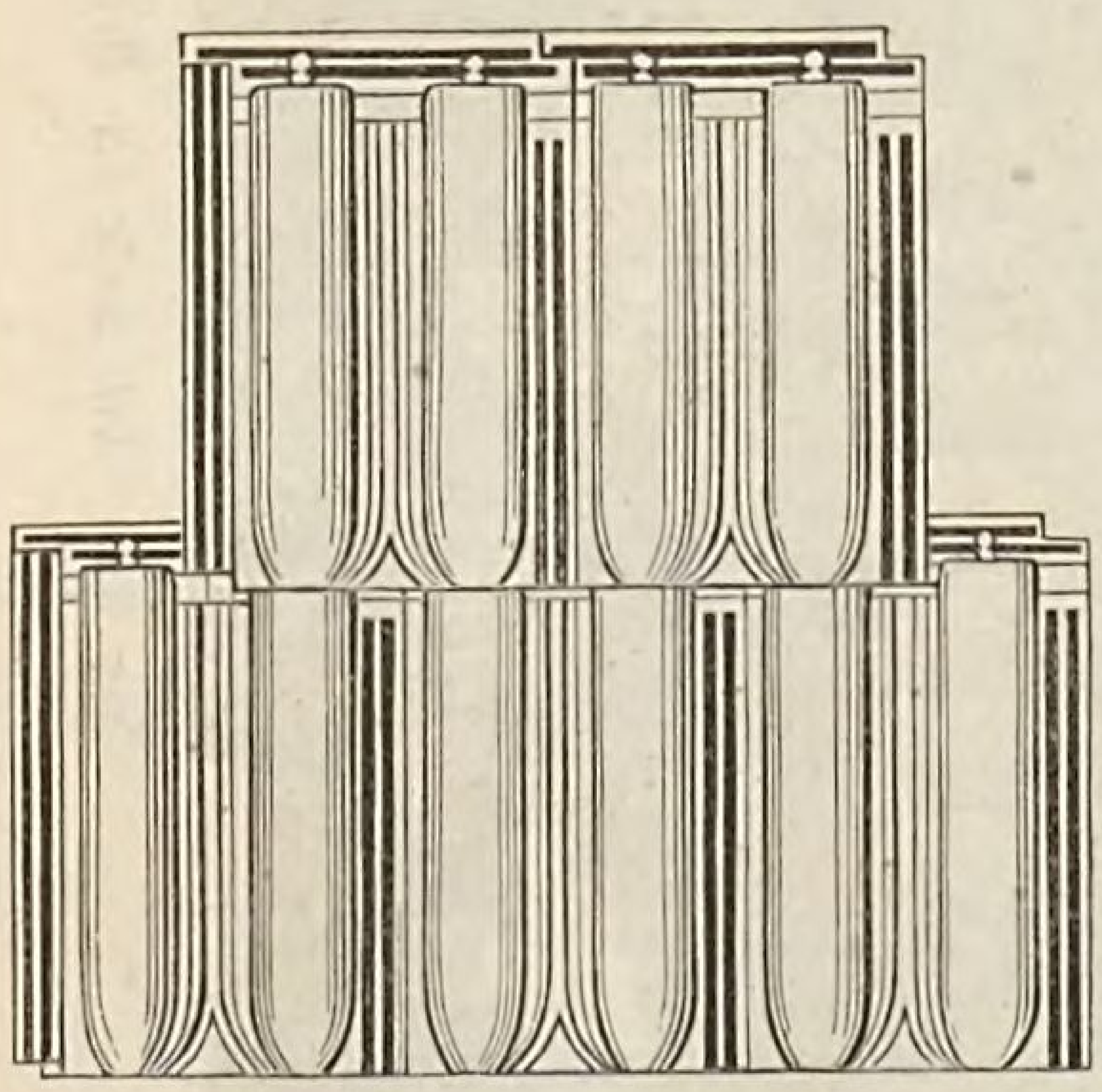


Fig. 94. Doppelrinnige Falzziegel, von J. H. Drewes, Hamburg.

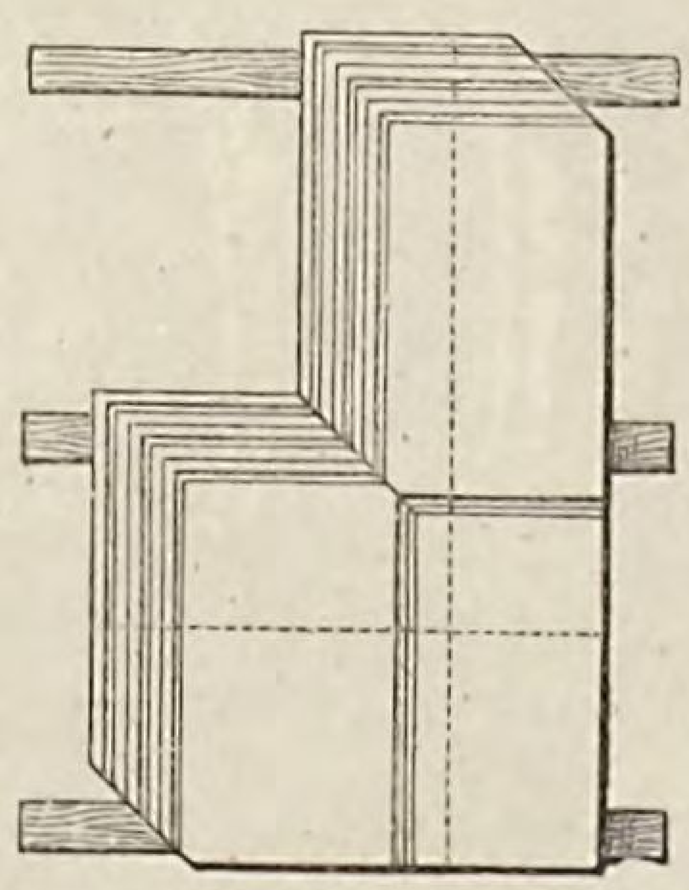


Fig. 95. Dachziegel mit mehreren Erhöhungen bezw. Vertiefungen an den Kanten, von Hermann Rascher.

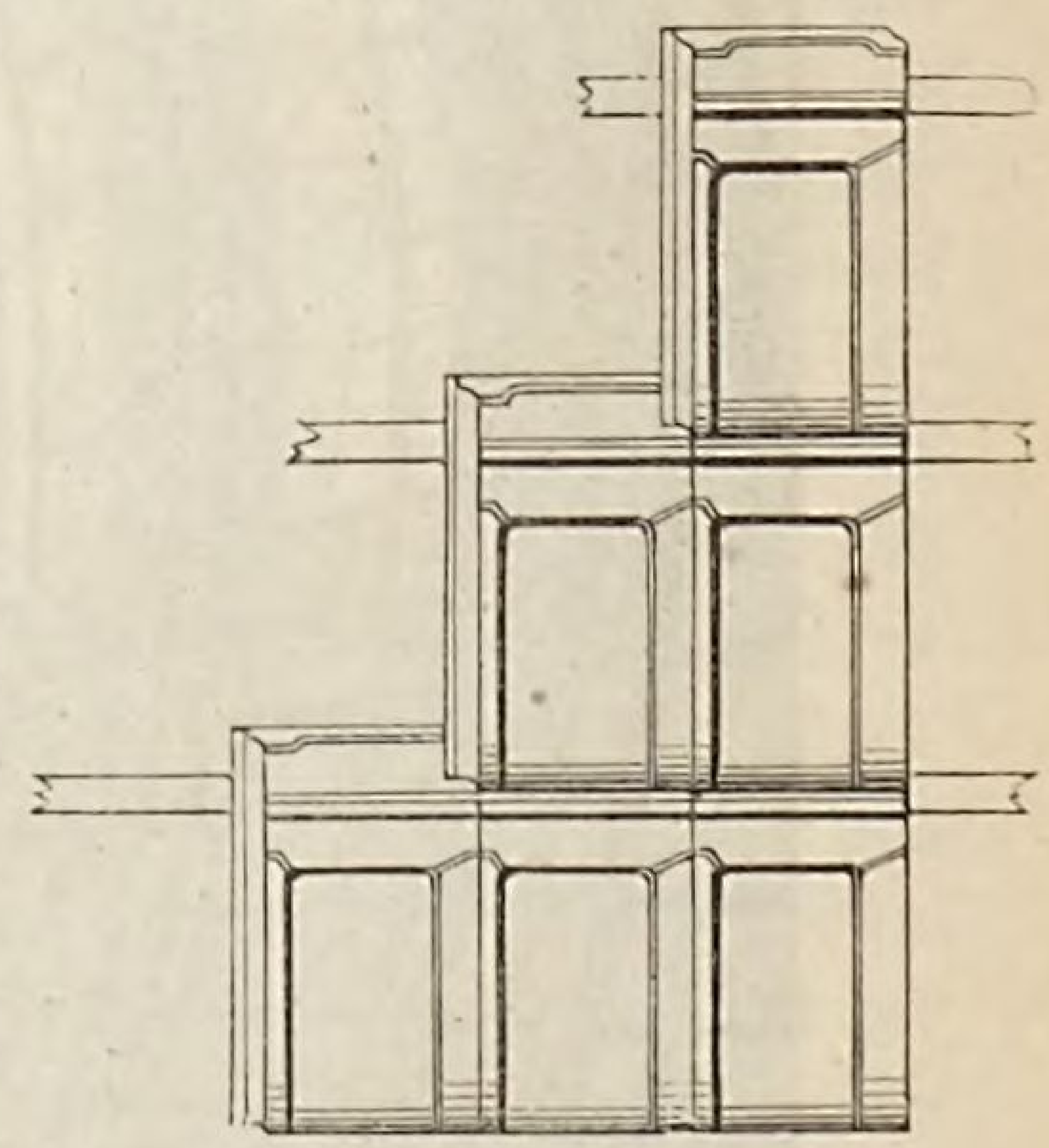


Fig. 96. Falzziegel, welche durchgehend mit geraden Einschnitten versehen sind und durch Stifte verbunden werden, von Gebr. Böcking.

Ein erst in der jüngsten Zeit fertig gestelltes kolossales Gebäude ist das Centralhotel in Berlin. Dasselbe ist mit allem möglichen Komfort ausgestattet und ist das größte Hotel Deutschlands. Mit dem Hotel ist ein Wintergarten (s. Fig. 97) verbunden, welcher mit einem eisernen Dache versehen ist. Von diesem hängen große Ampeln herab, aus welchen Schlingpflanzen ihre grünen Ranken herabsenden; in gleicher Weise ist der obere Abschluß der Längsmauern mit Schlingpflanzen verziert. An den beiden Enden des Säles sind große Aquarien aufgestellt, über welche sich riesige Palmen fast bis zum Dache erheben. Von dem Eingange auf der linken Seite befindet sich die geschmackvoll ausgestattete Orchesterhalle; derselben gegenüber auf der rechten Seite ist eine Veranda erbaut, von welcher man den ganzen Säl mit seinen Besuchern, welche um Tische gruppirt sind oder in den Gängen lustwandeln, übersieht. — Das ganze Etablissement ist ein großartiges, ein der Residenz Berlin würdiges zu nennen. —

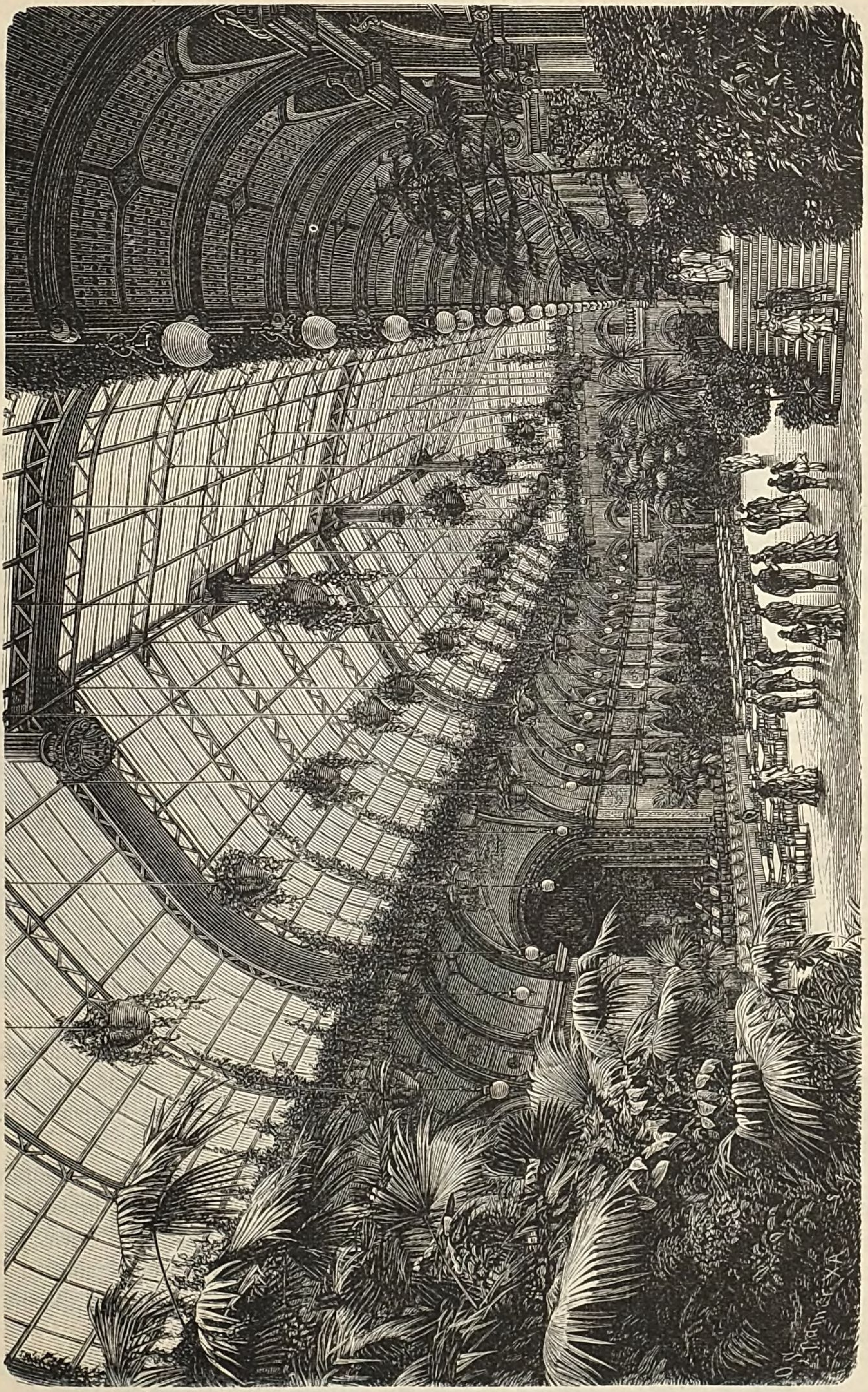


Fig. 97. Wintergarten des Centralhotels zu Berlin.

Die eisernen Dächer können in derselben Art und Weise und mit denselben Materialien wie die hölzernen gedeckt werden, doch ist die Verwendung von Glas und Wellblech die vorherrschende, obwohl auch manchmal bei kleineren Dächern Ziegel und Schiefer zur Anwendung gelangen.

Als neue Dachdeckungsmaterialien sind das Wellblech, die Falzziegel und das

Holzcementdach zu nennen. Das Wellblech findet seine Hauptverwendung, wie oben erwähnt, zur Deckung von Hallen, Schuppen und ähnlichen Gebäuden, doch wird es auch bei Decken in Wohngebäuden über Räumen angewendet, in denen das Holz der Deckenkonstruktion durch Wasserdämpfe sehr leiden würde, wie z. B. bei großen Küchen, ferner bei Decken über Viehställen, bei denen das darüber liegende Stockwerk bewohnt oder als Aufbewahrungsraum für das Futter benutzt werden soll; das Wellblech verhindert das Durchdringen der in den Ställen entstehenden Feuchtigkeit und des penetranten Viehgeruches.

Die Falzziegel sind an ihren Rändern mit Leisten und Rinnen versehen, so daß ein Ziegel über den andern greift und das Dach zu einem zusammenhängenden Ganzen wird, wodurch einerseits das Durchdringen des Regenwassers in den Dachraum, anderseits das „Klappern" des Daches bei starkem Winde vermieden wird. In den Abbildungen sind einige der vielfachen Formen der Falzziegel dargestellt (s. Fig. 94—96). Man stellt die Falzziegel aus Lehm her, wie die gewöhnlichen Dachziegel, doch wendet man auch solche aus Glas, Thon, Cement und Gußeisen an.

Das Holzcementdach, von Karl Samuel Häusler in Hirschberg erfunden, wird bei Dächern, die nur sehr geringe Neigung haben, angewendet, eignet sich deshalb sehr zu Terrassen und Gartenanlagen und hat bereits eine nicht unbedeutende Stellung im Bauwesen eingenommen. Es erhält jedoch dieses eine bestimmte Vorschrift für seine Neigung und darf dieselbe nicht von dem Verhältnis 1 : 20 abweichen. Die Herstellung des Holzcementdaches ist seit seiner Erfindung verbessert worden und geschieht in folgender Weise: Auf eine mindestens 2 cm starke und gut zusammengetriebene Dachverschalung wird eine Lage trockener Pappe der Länge der Bretter nach aufgerollt; ohne dieselbe festzunageln, wird sie dann mit einem circa 2 mm starken heißen flüssigen Holzcementanstrich, welcher einer schwarzen theerartigen Masse gleicht, bestrichen, darauf kommt eine Lage Papier, welche die Fugen der Pappe verdeckt, auf diese Holzcementanstrich, dann wieder Papier, welches abermals die Fugen der unteren Papierlagen verdeckt, also im Verbande liegt, u. s. f. bis zu vier Lagen Papier; auf diese abermals mit Holzcement bestrichene Papierlage folgt eine 5 cm hohe Schicht feiner Sand oder Mutterboden, welche, theils um das Abwehen der letzteren zu verhüten, theils um die Pappe und Papierlagen zu beschweren, mit einer Kiesschicht bis zu 10 cm hoch bedeckt wird. Ein derartiges Dach, nach dieser Vorschrift gut angefertigt, hat eine ganz besondere Dauerhaftigkeit, Reparaturen kommen fast nie vor, eine gewisse Sicherheit gegen Feuersgefahr bietet es wegen seiner Dichtheit, auch ist es bedeutend billiger als Schiefer-, Zink- oder Ziegeldach herzustellen.

In Oesterreich wird in jüngster Zeit nicht selten F. A. Reichels Panzerplattendach angewendet, welches aus dünnen, oft farbig emaillirten Eisenblechen besteht, die ein geringes Gewicht haben, billig sind, auf den Dächern zu mannigfaltigen bunten Mustern vereinigt und sehr leicht befestigt werden können.

Bei der Ausführung der meisten Bauwerke sind interimistische Bauvorrichtungen nothwendig, auf welchen sowohl die Arbeiter ihren Platz finden und sich bewegen, als auch die Baumaterialen an den Ort ihrer Bestimmung geschafft werden können. Diese interimistischen Bauwerke nennt man Gerüste. Wie umfangreich dieselben zuweilen sind, ergiebt sich aus dem Umstande, daß volle zwei Jahre erforderlich sind, um das Gerüst der Thürme des Kölner Domes abzutragen.

Um die Gerüste möglichst schnell aufstellen und den auf denselben beschäftigten Arbeitern genügende Sicherheit geben zu können, sind in der neueren Zeit mannigfaltige Erfindungen gemacht worden, die entweder in eigenartigen Konstruktionen bestehen oder sich auf die sichere Verbindung der einzelnen Gerüsttheile beziehen.

Die Rüstbäume, welche bis zum Hauptgesims des Gebäudes reichen müssen, und die Streichstangen, welche horizontal zu den Rüstbäumen in den Etagenhöhen laufen, werden leider noch zu oft nur mit Stricken zusammengebunden, ein Verbindungsmittel, welches

eine ungenügende Festigkeit des Gerüstes ergiebt. In neuerer Zeit werden jedoch zur Verbindung dieser Gerüsttheile die sogenannten Gerüstknaggen verwendet, wie sie Fig. 98 und 99 zeigen. — Die Knagge, Fig. 98, greift mit den am Theil a befindlichen Zähnen in den Rüstbaum ein, wenn der Theil b durch die Last des auf ihm ruhenden horizontalen Holzes an den Rüstbaum angedrückt wird. Die Knagge, Fig. 99, wird mit dem obern Theil an den Rüstbaum geschraubt und, nachdem das horizontale Holz eingelegt ist, der untere Theil derselben an dem Rüstbaum festgebunden. Der von Krückel in Ehrenfeld bei Köln erfundene Sicherheitshaken (deutsches Reichspatent), Fig. 100, bietet eine große Sicherheit der mit ihm verbundenen Theile des Baugerüstes. Man nimmt bei dem Anschlagen das Stück a in die linke Hand, zieht den Keil b in die Höhe, drückt das Schlußstück c gegen den Keil und legt das Stück a mit dem stumpfen Winkel gegen die Streichstange, darauf zieht man mit der rechten Hand die Kette straff um den Rüstbaum, hakt sie in die Gabel des Schlußstückes und treibt schließlich den Keil mit einem hölzernen Hammer an, wodurch beide Gerüsttheile fest mit einander verbunden werden. —

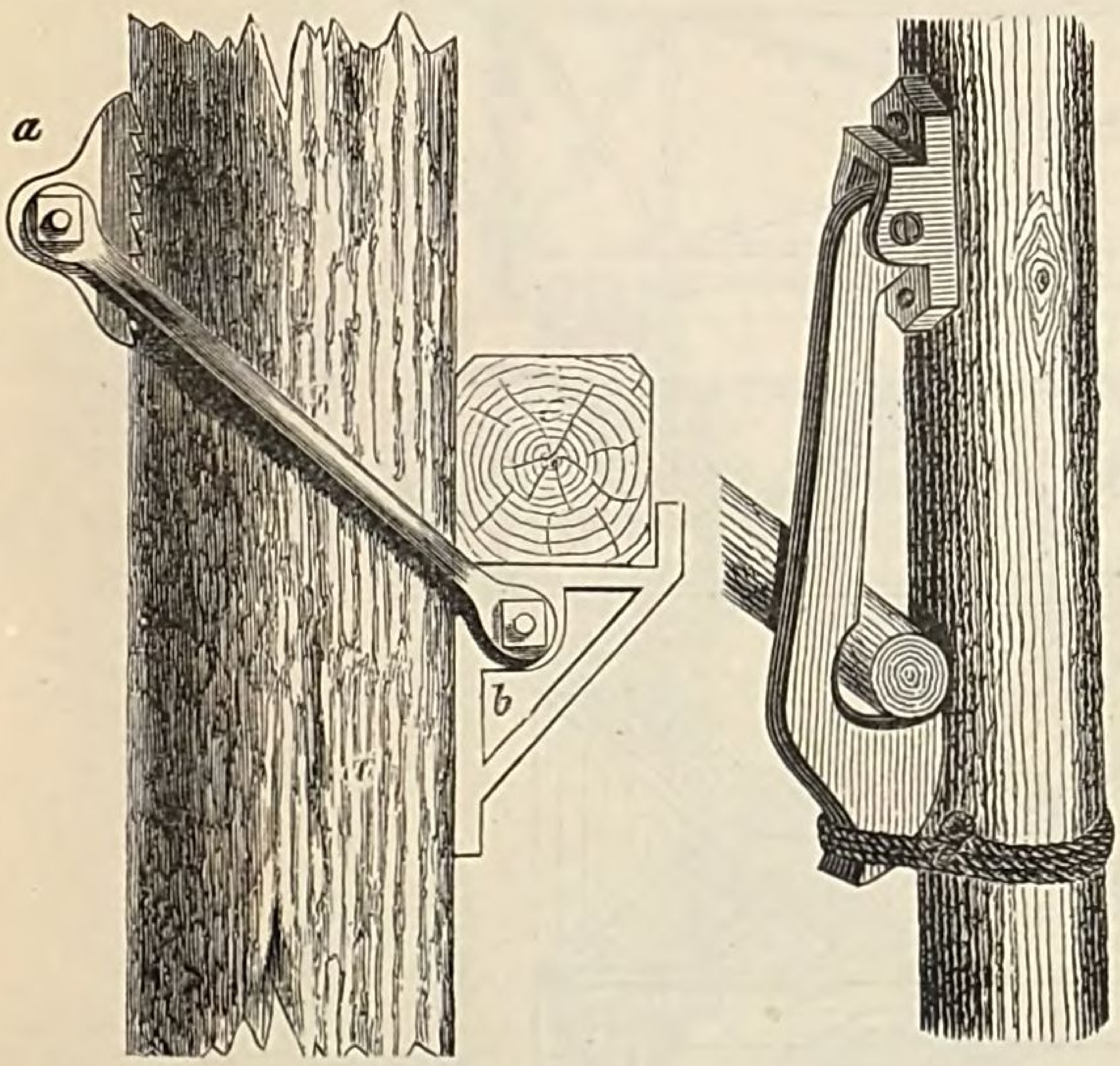


Fig. 98 und 99. Gerüstknaggen.

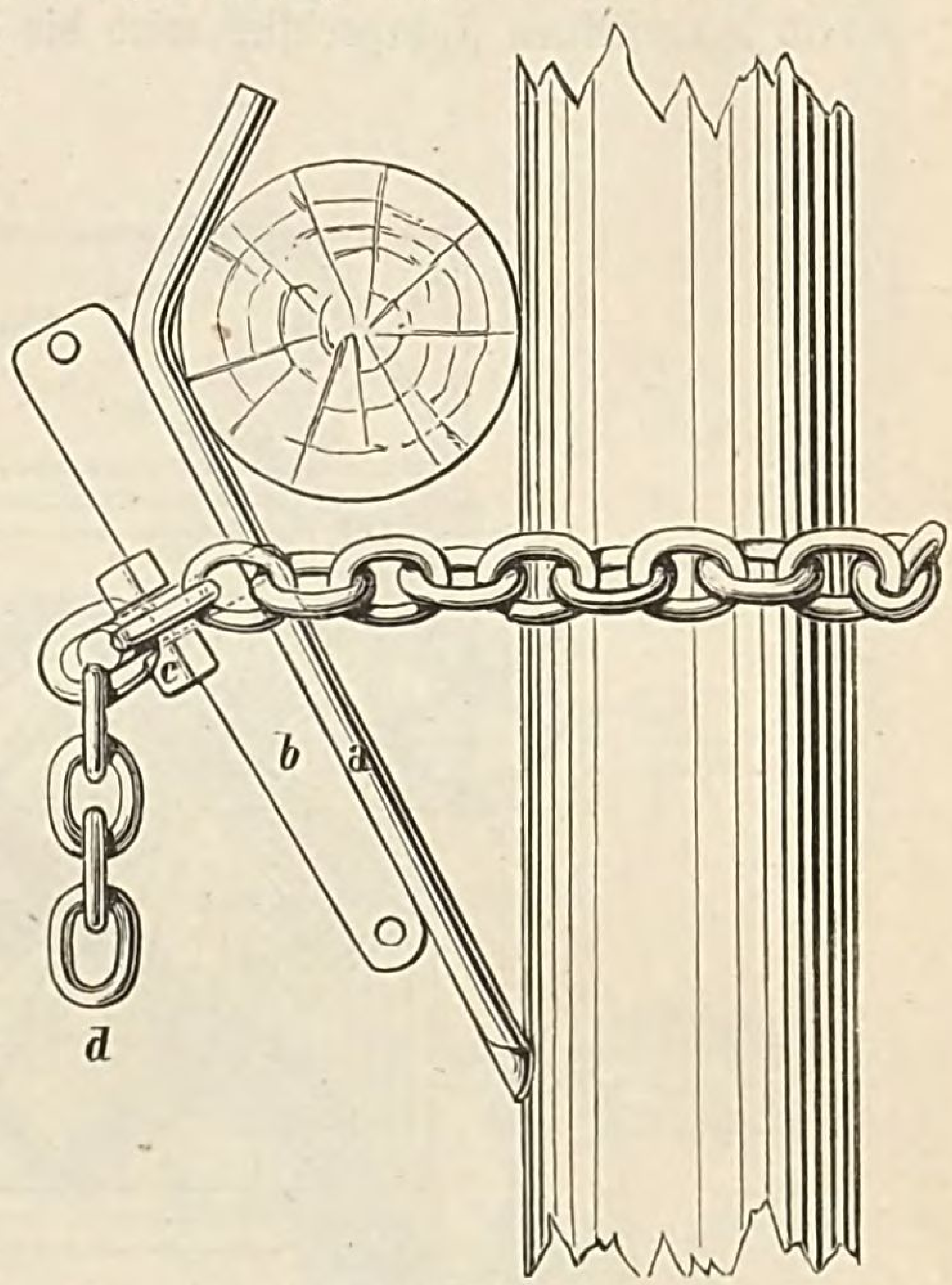


Fig. 100. Sicherheitshaken für Baugerüste von Krückel.

Ein sehr interessantes Gerüst, welches zum Ersatz für feststehende Gerüste dient, ist von einem Italiener, Namens Carlo Frattini, konstruirt worden. Das ganze Gerüst ruht auf einem Wagengestell (s. Fig. 101), welches mit Rädern versehen ist, und wird auf diesem an den Ort, wo es gebraucht werden soll, gefahren und nach Gebrauch wieder entfernt. Es besteht aus sieben in einander verschiebbaren Abtheilungen, von denen die äußerste auf dem Wagengestell befestigt ist, während alle anderen beweglich sind. Die beweglichen Abtheilungen sind durch Ketten, welche über Rollen laufen, so mit einander verbunden, daß, wenn an den Kurbeln gedreht wird, gleichmäßig eine aus der andern hervortritt und das Gerüst auf die erforderliche Höhe gebracht werden kann. Oben befindet sich eine Plattform für die Arbeiter, welche zur Sicherheit für diese mit einem Geländer umgeben ist.

Zum Abputzen der Gebäude oder um dieselben mit einem neuen Anstrich zu versehen, oder auch um Reparaturen an einzelnen Stellen der Façade vorzunehmen, werden, um durch ein feststehendes Gerüst nicht den Verkehr auf der Straße zu stören und um die Arbeit schneller in Angriff nehmen zu können, sogenannte Hängegerüste angewendet. Dieselben sind an Balken, welche an dem Dache befestigt sind und über das Hauptgesims hervorragen

oder aus den Fensteröffnungen herausgesteckt sind, mit Seilen aufgehängt und können von dem Gerüst aus gehoben und gesenkt werden. Unsere Abbildung, Fig. 102 und 103, zeigt ein von Stasny in Wien konstruirtes derartiges Hängegerüst. Es wird von Seilen gehalten, welche mit dem einen Ende an dem Gerüst und mit dem andern, das über an den Balken befindliche Rollen geleitet ist, an Windetrommeln befestigt sind. Jede der Windetrommeln trägt auf ihrer Achse ein Schneckenrad, und je zwei Trommeln werden durch dieselbe Schnecke bewegt. Dadurch, daß jedes Ende des Gerüstes von zwei Seilen gehalten wird, ist die Sicherheit geschaffen, daß, wenn eins der Seile reißen sollte, das Gerüst immer noch von dem zweiten getragen wird.

Bei dem Bau hoher Fabrikschornsteine und bei Reparaturen an denselben sind natürlich Gerüste von bedeutender Höhe nothwendig, welche deswegen einerseits kostspielig, anderseits schwierig und zeitraubend aufzustellen sind. Durch Anwendung des in Fig. 104 und 105 dargestellten Fahrgerüstes wird die Ausführung dieser Arbeit sehr vereinfacht.

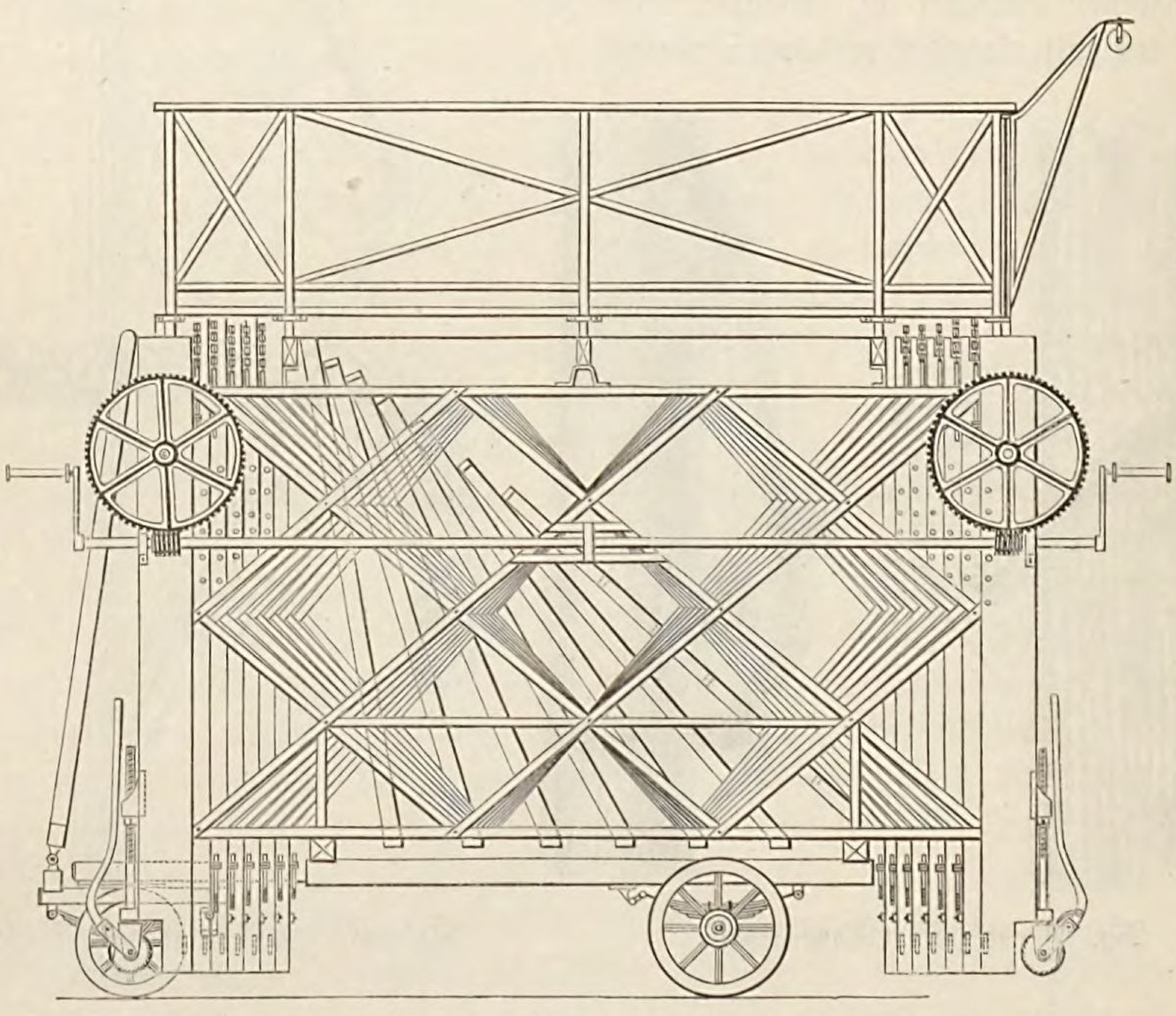


Fig. 101. Fahrbares und bewegliches großes Gerüst von Frattini in Parma.

Beim Bau des Schornsteins werden in der ganzen Höhe und in gleicher Entfernung von einander vier aus gleich langen Stücken bestehende Zahnstangen durch lange und starke in das Mauerwerk eingeschlagene Nägel befestigt und, je nachdem der Bau fortschreitet, nach oben hin verlängert. In diese Zahnstangen greifen Zahnräder, welche durch ein auf dem Fahrgerüst befindliches Getriebe gedreht werden, und wird so das Gerüst gehoben oder gesenkt. Nach Beendigung des Baues oder der Reparaturarbeit können die Zahnstangen von dem Schornstein nach und nach wieder abgenommen werden. —

Die in dem Vorstehenden beschriebenen und angeführten Beispiele des Eisenbaues, der Dachdeckungsmaterialien und Gerüste umfassen eigentlich nur einen sehr geringen Theil Desjenigen, was auf diesen Gebieten des Bauwesens Neues geschaffen und erfunden ist; freilich hat sich Vieles noch nicht in der Praxis bewährt; auch wird oft bei anderen Kapiteln dieses Buches von neuesten Erfindungen die Rede sein, welche im Bauwesen eine Rolle in der Zukunft spielen, jedoch dermalen nur für Fachleute von Interesse sein könnten.

Zweck des Gesagten ist es nur, die Richtung zu zeigen, in der sich Erfindung und Fortbildung bewegen, und welche Wege sie in der nächsten Zukunft einschlagen dürften.

Die Anlage von Städten, Stadterweiterungen, Straßen und größeren Plätzen. Die Mehrzahl unserer europäischen Städte hat einen Kern von immer noch mittelalterlicher Anlage. Dieses bedingt gewisse für das städtische Leben erforderliche Grundmotive: zunächst den Markt mit dem an demselben gelegenen Rathhause, dem Kaufhause und dem öffentlichen Handelsgebäude mit seinen verschiedenen Ständen, Buden &c.

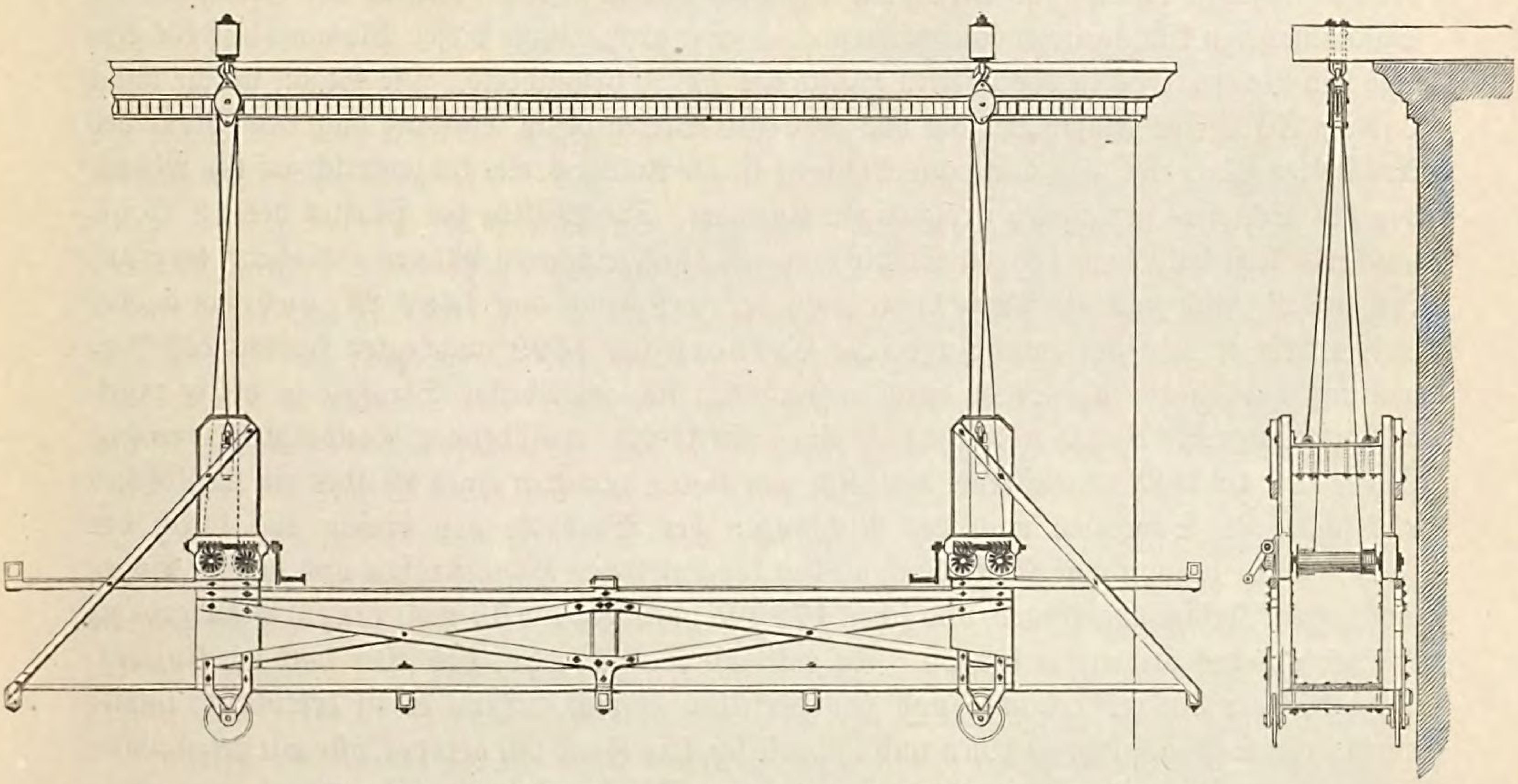


Fig. 102 und 103. Hängegerüste für bautechnische Zwecke von Stasny.

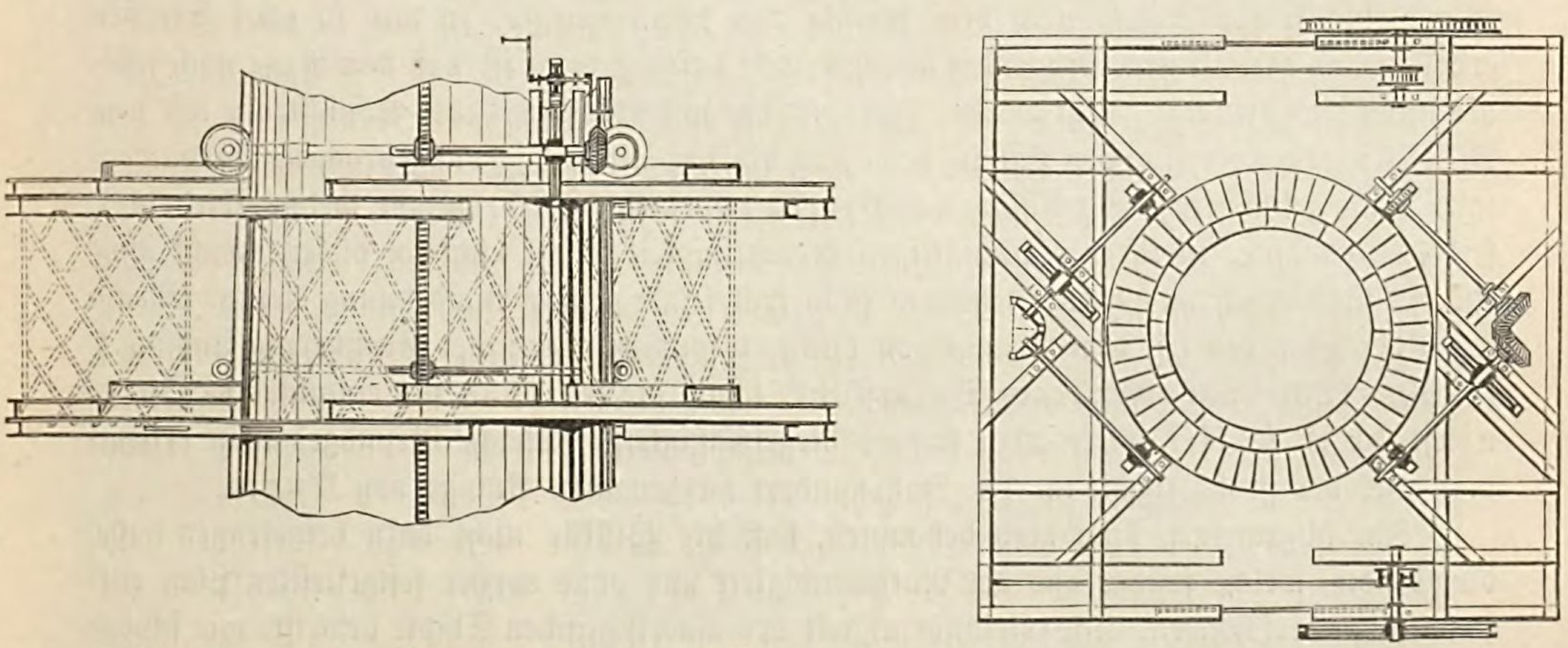


Fig. 104 und 105. Apparat zum Bauen und Besteigen hoher Schornsteine von Hennig in Herzogenrath.

Meist macht sich ein zweiter Markt (Holz-, Korn-, Vieh- und Tuchmarkt, oder dergl.) für die Gegenstände nöthig, welche das Land in hervorragender Menge produzirt. Die Kirche des Ortes, stets aus Kultusgründen den Chor gegen Osten wendend, steht inmitten der Häusergruppen, umgeben von einem Kirchhofe. Mauern umschließen das Ganze möglichst eng, so daß es selbst von einer geringen Anzahl Bürger vertheidigt werden kann. Von den Thoren führen die Hauptstraßen gewöhnlich in etwas gekrümmten Linien zum Markte und verhindern so, daß diesen feindliche Geschosse von außen erreichen.

Noch die Zeit der italienischen Renaissance (Ende des 15. Jahrhunderts) hielt an diesen Grundsätzen fest. Der berühmte Architekt Leo Battista Alberti verlangt zwar für die Hauptstraßen Geradlinigkeit mit Häusern von gleicher Höhe und gleichen Portiken, sonst aber aus ästhetischen und praktischen Gründen Schlangenwindung, weil die Stadt hierdurch größer erscheine, die Häuser sich allmählich und abwechselnd dem Auge darbieten, der Schatten nie ganz fehle, der Wind gebrochen und die Vertheidigung gegen Feinde erleichtert werde.

Wenn nun auch große Prachtstraßen und Plätze in Italien schon in der Renaissanceperiode angelegt wurden, so entwickelte sich doch erst in dem Barockstile der Franzosen die Stadtanlage zu künstlerischer Durchführung. — Die großartigste dieser Planungen ist die Anlage von Versailles in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Die Stadt, welche unter Ludwig XVI. eine Einwohnerzahl von 100000 Seelen besaß, entstand nach dem Plane des Architekten Lenôtre; das wichtigste Moment ist die Anlage dreier konzentrisch auf den Mittelbau des Schlosses gerichteten großartigen Avenuen. Die Willkür der Fürsten des 18. Jahrhunderts ließ bald hier und da Städte nach fest vorgezeichneten Plänen entstehen. Kurfürst Johann Wilhelm von der Pfalz baute nach der Zerstörung von 1689 Mannheim wieder auf, indem er von der vom Ingenieur Coehorn seit 1699 angelegten kreisrunden Umwallung ausgehend, die Stadt durch rechtwinklig sich schneidende Straßen in völlig regelmäßige Quartiere theilte und dadurch einen Effekt von ermüdender Eintönigkeit erreichte. Seit 1725 baute Markgraf Karl Wilhelm von Baden inmitten eines Waldes ein Schlößchen und schlug 32 Schneusen nach den Richtungen der Windrose von diesem aus durch den Forst. Bald begann eine Ansiedlung an den konzentrischen Hauptstraßen und den im Bogen angelegten Verbindungswegen, und schon 1720 standen gegen 100 nach einem Plan gebaute Häuser um das erweiterte Schloß. So entstand Karlsruhe, das aber bald die Unzweckmäßigkeit der Anlage erkannte und von derselben abwich. Denn es ist ermüdend, immer wieder den Schloßthurm zu sehen und unpraktisch, kein Haus mit gerader, alle mit gekrümmter Front (in den Bogenstraßen) anlegen zu müssen. Die Neustadt zu Dresden, eine gegen das alte schwarze Thor (jetzt Albertplatz) gerichtete konzentrische Straßenanlage, welche König August der Starke nach dem Brande von 1696 anlegte, ist nur in zwei Straßen erhalten und beweist hervorragendes Geschick, weil dafür gesorgt ist, daß dem Auge nach jeder Richtung ein Zielpunkt gesetzt werde. (Hauptstraße mit dem Blockhaus, Königstraße mit dem Mittelrisalit des Japanischen Palais, beide nach Norden mit dem jetzt abgebrochenen monumentalen Thor geschlossen). Die Anlage von Berlin resp. dessen Friedrichstadt, welche Friedrich I. seit 1695 plante, in ihrer rechtwinkligen Geradlinigkeit reicht nicht an diesen, wohl ohne Zweifel künstlerisch am höchsten stehenden Plan, trotz seiner großen Ausdehnung, heran. Ebenso leidet der Plan des seit dem Brande von 1693, besonders aber unter Großherzog Ludwig I. (1790—1830) neu erstandenen Darmstadt, sowie die seit 1658 sich entwickelnde Oberneustadt in Kassel unter allzu starrer Regelmäßigkeit. Gleiche Grundgedanken erkennt man aus der großartigen, im 18. Jahrhundert ausgebauten Anlage von Turin.

Im allgemeinen kann man behaupten, daß die Willkür nicht dazu beigetragen habe, die Städte, welche früher aus der Nothwendigkeit und ohne vorher festgestellten Plan entstanden, zu verschönern. Die Gleichförmigkeit der amerikanischen Städte beweist, wie schwer es ist, einen guten Stadtplan zu entwerfen.

Es wäre mithin erst festzustellen, welches die Grundbedingungen eines schönen Platzes oder einer schönen Straße sind, um an diesem Mäßstabe die neueren Anlagen zu messen, und zwar sei hier zunächst von den praktischen Rücksichten abgesehen.

Eine Straße soll einem wohlumrahmten Bilde gleichen. Ist sie so lang, daß man ihr Ende nicht erkennt, so zieht die Leere gerade erst recht das Auge auf sich, die ermüdenden, nach dem Augenpunkt zusammenlaufenden Gesimslinien der Häuser, das Ueberwiegen der Horizontalen über die Vertikalen lassen die Bauwerke nur als Wegweiser auf das nicht erkennbare Straßenende erscheinen.

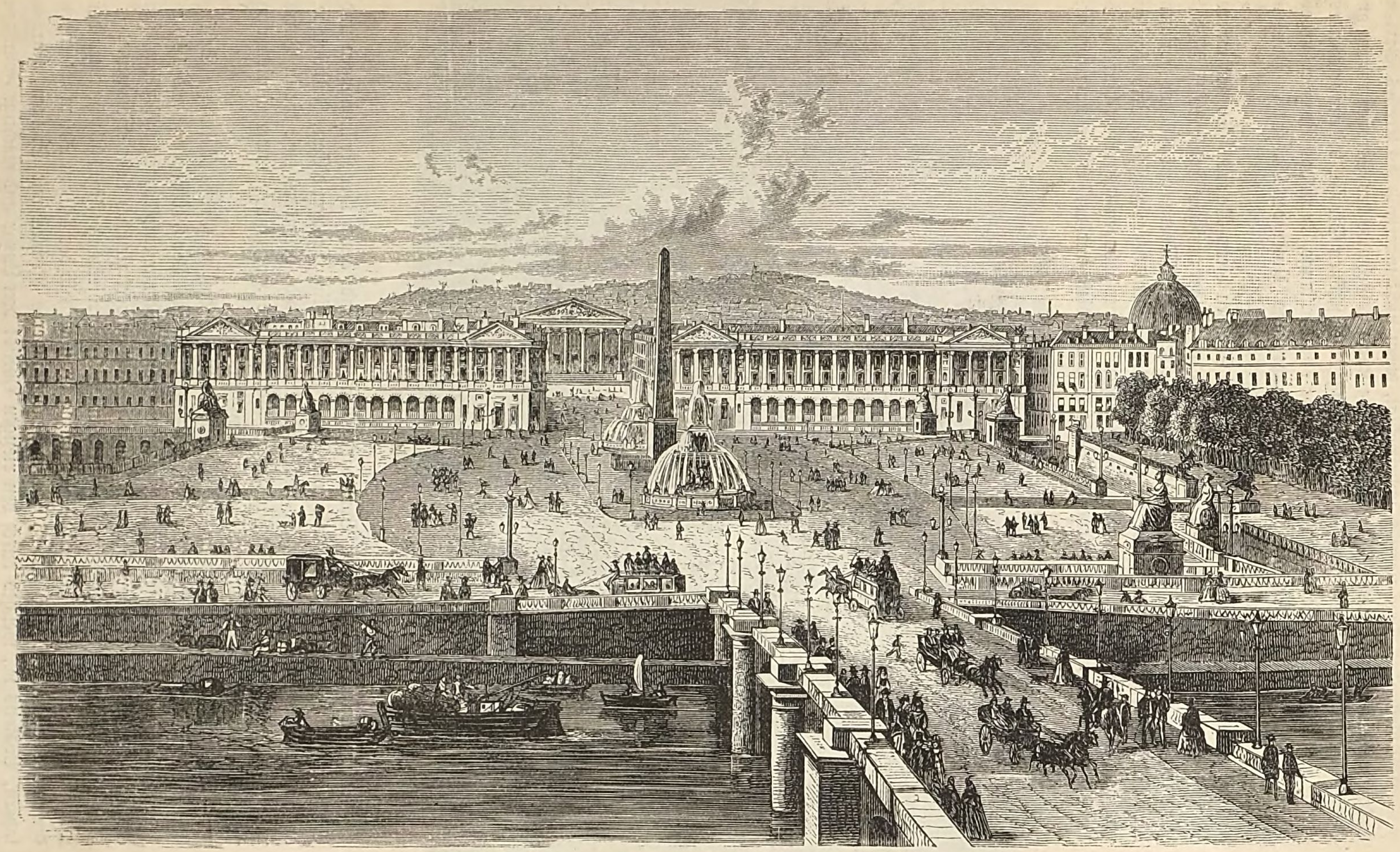


Fig. 106. Konkordienplatz zu Paris.

Also bleibt das Auge ziemlich unbefriedigt, wenn nicht innerhalb des Kreises scharfen Erkennens ein abschließendes und zwar ein die übrigen Gebäude der Straßenfronten an Gehalt überragendes Objekt sich findet. Die Länge einer schönen Straße, bei entsprechender Breite ist mithin ganz fest zu fixiren. Schon die 1000 m lange, durch das Brandenburger Thor und das königliche Schloß abgeschlossene Hauptstraße „Unter den Linden" in Berlin dürfte zu ausgedehnt sein.

Die schönsten Beispiele wohl abgeschlossener Straßen bietet Paris. So der innere Theil des Boulevard Malesherbes, der mit 800 m Länge zwischen Eglise de la Madelaine und Eglise St. Augustin sich ausdehnt; die Avenue de l'Opera, mit 800 m zwischen dem Palais Royal und der Oper; die Avenue Viktoria mit 500 m zwischen Privatbauten und dem Hotel de Ville; der mächtige, hochgelegene Triumphbogen beherrscht hinreichend die 2500 m lange Avenue der Champs Elysées, zumal diese nur von Villen umgeben ist.

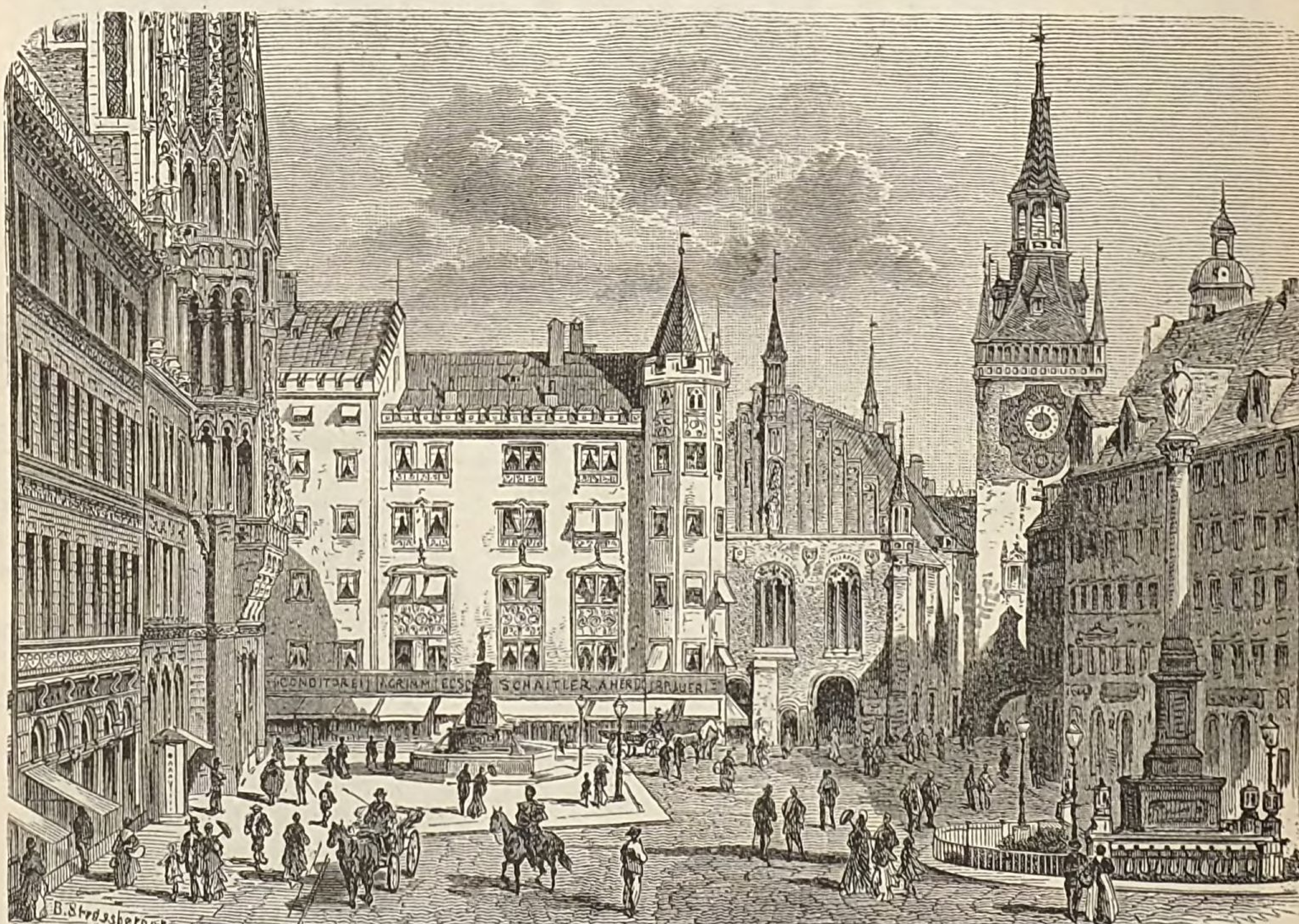


Fig. 107. Marienplatz zu München.

Ebenso gewinnen die alten Boulevards der Hauptstadt durch ihre Krümmungen und Einbauten, wie die Porte St. Denis und Porte St. Martin, Chateau d'Eau, Julisäule 2c. an abgeschlossener Schönheit. Die neuen Boulevards sind, besonders weil die in Paris üblichen, die Häuserfront entlang laufenden Balkons die Horizontale unverhältnismäßig stark hervortreten lassen, von ermüdender Einförmigkeit.

Auch von den Plätzen gilt im allgemeinen die Regel, daß die Größe allein ihre Schönheit nicht ausmacht, sondern oft ein Hindernis derselben ist. Der 310 m lange und 140 m breite Friedrichsplatz in Kassel erscheint, obgleich größere Monumentalbauten ihn zieren, fast als eine Wüste inmitten der Stadt und läßt jedes Bauwerk ziemlich klein erscheinen.

Als daher Hittorf in Paris den berühmten Konkordienplatz (Fig. 106) inmitten der weiträumigen Elyseeischen Felder anlegte, umzog er, innerhalb der 400 zu 200 m zählenden Gesamtfläche, ein ca. 260 zu 160 m messendes inneres Rechteck mit Statuen, Kandelabern, Boskettts 2c., welches durch den riesigen Obelisk von Luxor und wuchtige Fontänen

beherrscht wird, und schuf in den anmuthigen Baumgruppen einerseits, in mächtigen Bauten anderseits Abschlüsse für den Konkordienplatz und in der Madelainekirche und dem Palais des gesetzgebenden Körpers eine kräftige Betonung der Achse, mithin eine richtige und großartige Gliederung der Massen.

Die neueren deutschen Anlagen haben nicht immer glückliche Resultate geliefert. Die Maximilianstraße zu München, ein Werk, welches bei großen technischen Schwierigkeiten 1859 durch Bürklein und Zenetti vollendet wurde, hat seinen schönen Abschluß in dem erst 1874 vollendeten Maximilianeum (entworfen von Bürklein, später nach einem unter Sempers Einfluß entworfenen Plane ausgeführt) erhalten, einem Bau, dem seine im konkaven Bogen angelegte Grundgestalt und namentlich seine Lage auf einer Anhöhe eine dominirende Kraft verleihen. Höchst reizvoll gestaltet sich der Marienplatz in München, an dem Altes und Neues zu malerischem Gesamtbild zusammen stimmt (Fig. 107).

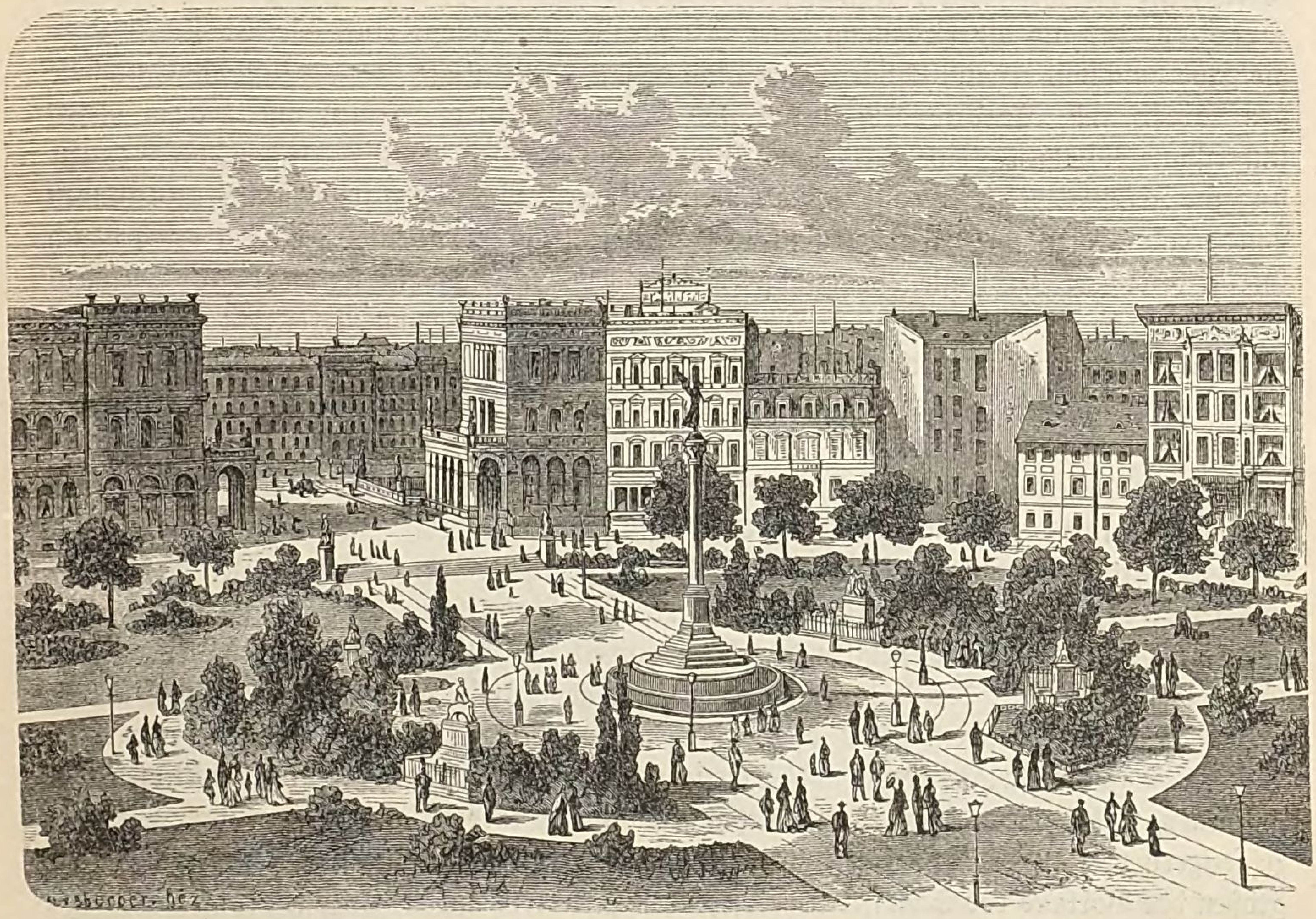


Fig. 108. Belle-Alliance-Platz zu Berlin.

Großartige Straßenanlagen rief der Entschluß des Kaisers Franz Joseph von Oesterreich hervor, welcher laut Dekret vom 25. Dez. 1857 die die innere Stadt Wien umgebenden Glacis für die Bebauung frei gab. Unter den in einer Konkurrenz preisgekrönten Arbeiten fand zuerst diejenige Ludwig Försters, welche das Motto trägt „Der gerade Weg ist der beste!“ bei Aufstellung des definitiven Planes Berücksichtigung. Leider wurden die geistvoll durchgebildeten Entwürfe van der Nülls und Siccardsburgs, welche die vorhandenen Festungsbauten malerisch zu verwerthen suchten, gänzlich unbenutzt gelassen, während Friedrich Stache's Plan manchen Einfluß auf die definitive Gestaltung ausübte. Der Ringstraße Wiens fehlen die Achsbeziehungen, welche Paris so schön machen. Die Monumentalbauten liegen in den Straßenfronten und wirken mithin nicht auf weite Strecken schmückend. Nur die neuen Plätze, der Rathhausplatz zwischen Parlamentshaus und Universität, Rathhaus und Hofburgtheater, der Burgplatz zwischen der k. k. Burg und der kleinere Schwarzenbergplatz zeigen abgerundete künstlerische Gestaltung.

Die neuen Stadttheile Berlins bieten wenig Interesse, da sie meist in rechtwinklicher Straßenführung an der Peripherie der Stadt liegen. Der Königsplatz ist, obgleich die gewaltige Siegessäule in seiner Mitte steht, zu groß, um die benachbarten Bauten nicht in ihrer Wirkung zu beeinträchtigen, ihm fehlt eine im Sinne des Konkordienplatzes gehaltene Gliederung. Dagegen ist die Anlage von Straßen in Verbindung mit dem Spreekanal an der Michaeliskirche von hervorragendem Reiz. Eine wohlgeplante doch noch im Ausbau der anliegenden Privathäuser unfertige Anlage ist der reich mit statuarischem Schmucke versehene Belle-Alliance-Platz (Fig. 108).

Ebenso erheben sich in den meisten Großstädten die Erweiterungen selten zu wirklich künstlerischem Werthe und beschränken sich auf Anlage von rechtwinklichen Häuservierteln, an deren Gestaltung das Lineal des Ingenieurs mehr Antheil hat als die Phantasie.

Neuerdings ist man jedoch den Bebauungsfragen ernster gegenüber getreten; die Konkurrenz für die Ausnutzung großer, früher vom Militär belegter Baugründe in Neustadt-Dresden, der sich die Bebauung einer Ringstraße und Anlage einer vierten Brücke über die Elbe anschloß, ergab tüchtige bisher nicht gesicherte Resultate. Namentlich die Entwürfe von Giese und Weidner, Rumpel und Sommerschuh, Hänel und Adam bieten interessante Lösungen. Eine verwandte Aufgabe wurde durch die Niederlegung der Straßburger Festungswerke geschaffen. In einer Konkurrenz und in den folgenden Bearbeitungen wurde das Projekt mit Fleiß durchgebildet. Namentlich der Architekt Eggert erwarb sich hierbei besondere Verdienste. Genannt seien Gnauths Entwürfe für Nürnberger Straßenanlagen, H. A. Richters Plan des Dresdner Sachsenplatzes und aus älterer Zeit Langhans' Verdienste um den Augustusplatz und die Parkanlagen in Leipzig, Leins Ausschmückung des Königsplatzes zu Stuttgart, Kuhns Entwurf für ein Forum vor dem Brandenburger Thor und Orths Pläne für die Museumsinsel in Berlin u. a. m.

Neben diesen auf Monumentalwirkung berechneten Straßen und Plätzen geht als berechtigter Faktor die Hinneigung zu malerischem Eindrucke her.

Der französische Gartenstil des 17. und 18. Jahrhunderts, bis in die Zeit Rousseau's und seiner besonders in England mächtig wirkenden Neubelebung des Naturgefühls überall der herrschende, suchte die Gebilde der Pflanzenwelt zur Architektur umzugestalten. Nicht die malerische Willkür der Natur, sondern strenge geometrische Linienführung sollte in den Parks nunmehr herrschen. Aus den zierlichen Miniaturgärten der Holländer mit ihren Beschneidungskünsten an Baum und Strauch und den großartigen Naturkompositionen der Italiener, welche durch geschickte Ausnutzung der Natur ihre Palastbauten in ihrer Wirkung zu steigern verstanden, bildete namentlich Lenôtre jenen französischen Stil heraus, der die großen das Vorland der Schlösser beherrschenden Parterres und Alléenzüge der Italiener mit den ornamentalen Linien des Blumenbeetes und den verschnittenen Laubwänden der Holländer vereinigte. Prachtvolle Gartenanlagen dieser Art besitzt auch Deutschland in Schwetzingen bei Mannheim (Mitte des 18. Jahrh.), Herrenhausen bei Hannover, Niedersedlitz bei Dresden, Wilhelmshöhe bei Kassel, Nymphenburg bei München, Oesterreich in Schönbrunn bei Wien (Anf. 18. Jahrh.) ꝛc. — Die englische Gartenmanier, welche eine Veredlung der Natur anstrebte und in fast zu schroffer Weise mit der Starrheit der älteren Schule brach, verfiel bald in eine gewisse Sentimentalität und überhäufte die Parks mit Tempeln, Ruinen, chinesischen und mittelalterlichen Häuschen, Ruheplätzen ꝛc. Beide Richtungen verdrängte die neuere Gartenart, welche P. J. Lenné und Fürst Pückler-Muskau einestheils auf die Italiener, anderntheils unmittelbar auf die Natur zurückführten. Ersterer hat im Thiergarten zu Berlin, Letzterer in den Parks zu Muskau und Branitz sein Können niedergelegt. — Die moderne Gartenbaukunst schwankt zwischen den genannten Richtungen. Mit Recht ist in den verschiedenen zoologischen Gärten (Hamburg, Berlin, Dresden ꝛc.) Pücklers System aufgenommen worden. Eine mehr architektonische Gliederung im Sinne der Italiener hatte man dagegen im Stadtpark zu Wien erwartet.

Die Vermischung der Gartenkunst mit der Architektur zeigt sich neuerdings meist in den Villenvierteln der großen Städte. Berlin war hierin für Deutschland die führende Stadt. Die schlicht malerischen Bauanlagen der Architekten aus der Schinkelschen Schule können als Beispiele geschickter Vereinigung von Architektur und Gartenkunst gelten. Nicht minder bedeutend ist der Villenbau in Dresden, wo neben Semper (Villa Rosa) Nicolai den Typus der Villen schuf, in Hannover, wo nach Hahns Vorgang malerische Bauten sich an einander reihen. Meist umgeben kleine, doch wohlgepflegte Gartenanlagen die Bauwerke, welche zusammen ein reiches Bild behäbigen Wohllebens bilden.

Schlußbemerkungen. Es sind dies im ganzen von den englischen Verhältnissen abgeleitete Anordnungen, die auch schon längst in den volkreichen Städten Nordamerika's eingeführt sind. Wie man sich bei uns Wohnungen, die einen Theil eines Stockwerkes oder eine ganze Etage einnehmen, miethet, so pflegt man dort ein vollständiges Haus zu miethen und diesem fehlt in der Regel das Gärtchen nicht. Den wichtigsten Bedürfnissen ist dabei Rechnung getragen, und zur Schablone des Architekten fügt sich die aus den das Haus bewohnenden Personen entwickelte Einrichtung und Ausstattung. Natürlicher Komfort in gar bedeutsamer, bei uns kaum gekannter Weise, ist von vorneherein eingeleitet, der sich nach Belieben pflegen und steigern läßt. Von Außen sehen diese einfachen Wohnhäuser, die in ganzen Straßenreihen jahraus jahrein in den Vereinigten Staaten angefertigt werden, sehr nüchtern aus, wie das nebenstehende Bild zeigt. Das eine Haus hat die Wohnräume links, das andere rechts von der Stiege; nur die in den Straßenecken gebauten Häuser sind etwas größer. Marmorne Treppenstufen, Thürpfosten, Fensterrahmen, sonst Putz mit einigen Schnörkeln oder Backstein mit einigen Arabesken ist im ganzen dasjenige, was die Kunst an der Façade zeigt. Aber innen ist es außerordentlich bequem und behaglich. Leider sind wir noch sehr weit von einer ähnlichen Behaglichkeit in unseren Wohnungen und Villen entfernt. Ein Druck mit dem Finger und ein mit Kohlen beladenes Wägelchen kommt aus dem Keller nach der Küche, in Küche und Baderaum sind stets kaltes und warmes Wasser vorzufinden, gute Ventilation und genügendes Licht wie gesunde Luft ist in allen Räumen; die Wirthschaftsräume sind von den Wohnräumen, diese von den Gesellschafts- und Gesinderäumen getrennt und sie alle, sowie das Haus mit den Geschäftslokalen der meilenweiten Stadt sind wieder durch Haustelegraphen, Telephonleitungen und andere die Bequemlichkeit steigernden modernen Einrichtungen verbunden, die eben nicht blos Erfindungen auf dem Papier bleiben oder nur mit großen Anstrengungen Eingang finden, sondern sofort allgemein angewendet werden. — Uebrigens würde man sehr irren, wollte man die Façaden der amerikanischen Wohnhäuser durchweg nüchtern finden.

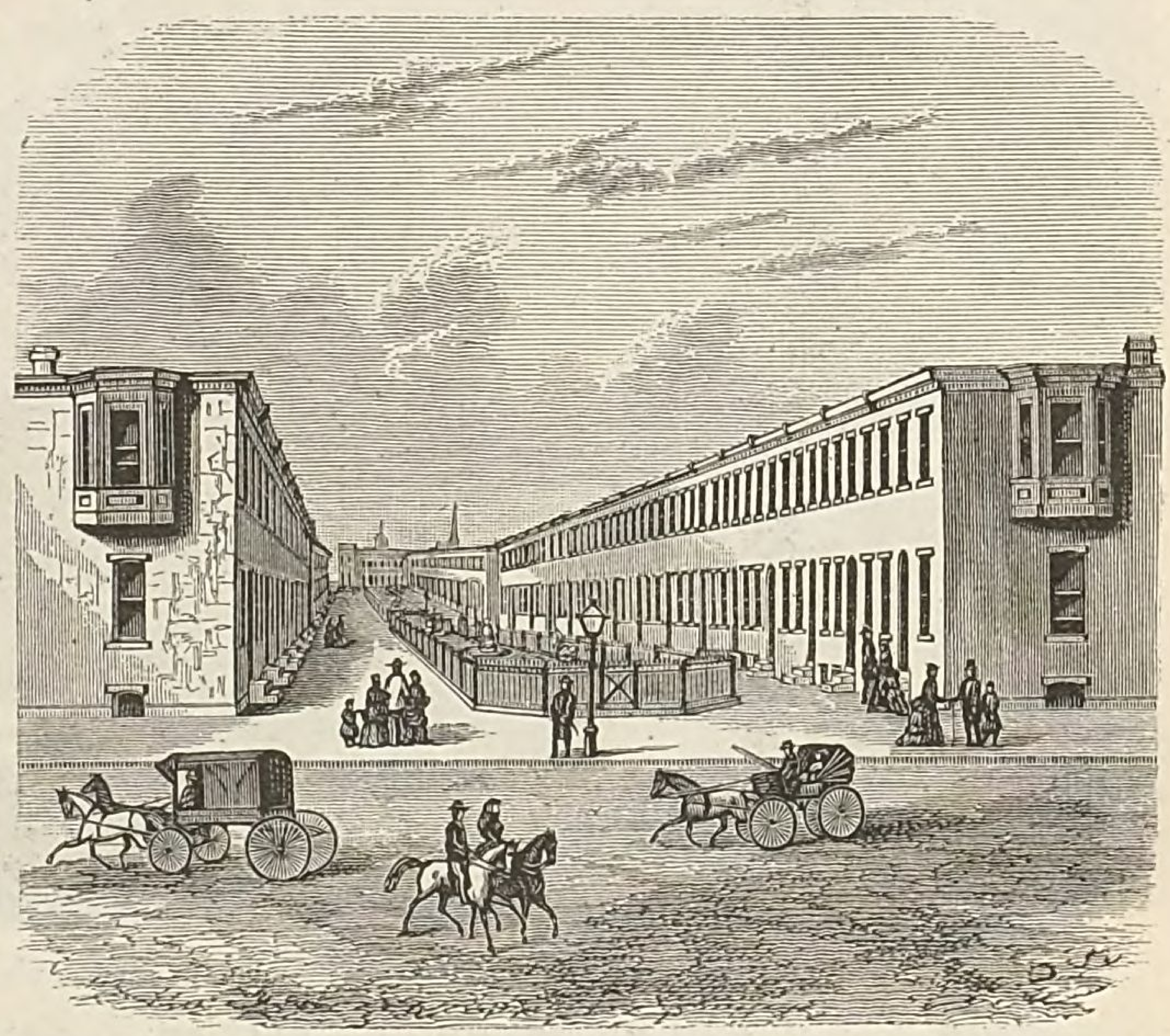


Fig. 109. Madison Square in Philadelphia.

Gar viele sind darunter, die künstlerischen Reiz besitzen. Auch zeigt sich öfter das Bedürfnis, neben den kleineren Hausgärtchen, oder an die Stelle derselben eine größere Gartenanlage zu machen, um welche eine Anzahl schöner Wohnhäuser gruppirt ist. Die Miether sind verpflichtet, den Gartenplatz — Square — gemeinschaftlich zu pflegen und berechtigt, ihn gemeinschaftlich zu benutzen (Fig. 110).

Auch die großen Verkehrsstraßen älterer wie neuerer amerikanischer Städte, wenn sie auch selten die lebendige und wechselvolle Profilirung der europäischen Zinsburgenstraßen zeigen, enthalten doch zwischen nüchternen Bauten nicht selten prunkvolle Eckhäuser mit Thürmchen, Giebeln, Kuppeln u. dgl. (Fig. 111).

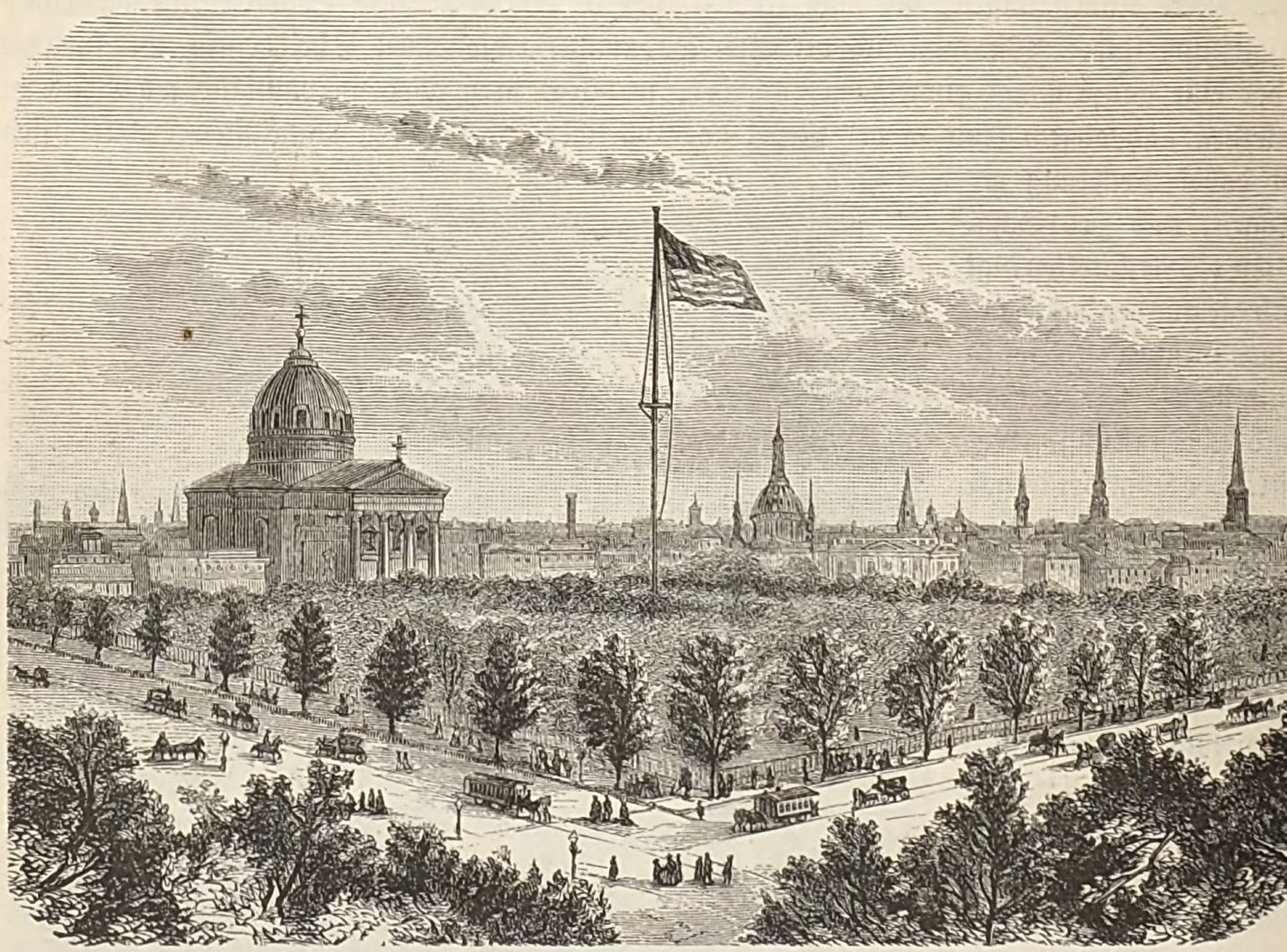


Fig. 110. City und Logan Square in Philadelphia.

Im allgemeinen kennt der Architekt, kennt die Aktiengesellschaft, welche ein Feld zu einer Wohnstraße umbilden will, die üblichen Bedürfnisse. Es wird gebaut, um den Baumarkt zu beleben, um Geld zu placiren, um Arbeiter zu beschäftigen — keiner der interessirten Theile kennt die Eigenheiten der Miether, aber jeder kennt die berechtigten Forderungen nach Komfort, die in New-York oder anderen größeren Städten Amerika's und Englands ein jeder Miether an das Haus stellt, für dessen Benutzung er jährlich 400 und mehr Dollars zu geben beabsichtigt, oder das er für 6000 und mehr Dollars zu kaufen sucht.

Schon die spekulative Art des Bauens ist überaus interessant, welche in fabrikmäßiger Weise vor sich geht. Semper giebt in seinem Büchlein „Wissenschaft, Kunst und Industrie" folgende lebendige Schilderung des Zustandes der Civilbaukunst in den Vereinigten Staaten, gemacht von einem deutschen Techniker, welche auch für das Bauwesen in England gültig ist und ein treues Bild des Einflusses zeigt, den die Spekulation auf diesen wichtigsten Theil der Kunstindustrie übt.

„Der Grund und Boden, auf welchem die Häuser zu stehen kommen, gehört gewöhnlich reichen Leuten und wird von diesen in Baulots, welche in der Straßenfront 25' in der Tiefe 100, 150, 200, auch 300' haben, abgetheilt und vermiethet. Will nun jemand ein Haus zu seinem Geschäft bauen, so miethet er einen solchen geschickt gelegenen Platz,

baut darauf sein Haus und zwar nur so, daß es nach Verfluß seiner Miethszeit seine Dienste geleistet hat und womöglich selbst einfällt. Würde es länger halten, so würde natürlich Geld dabei verschwendet sein. Der Verdienst des Architekten bei diesem Häuserbau ist im allgemeinen schlecht, nur die Menge von Bauten, die er hat, wenn er einmal bekannt ist, macht ihn gut bezahlt. Will der Yankee einen Bauplan, so geht er morgens zum Architekten, sagt ihm seine Wünsche, die Größe des Bauplatzes und die zu verwendende Summe; abends kommt er wieder und will die Zeichnung sehen; gefällt sie ihm, so wird an den Meister um eine runde Summe akkordirt, den dritten Tag zu bauen angefangen und in der sechsten Woche eingezogen.



Fig. 111. State-Street in Chicago.

Für eine solche Zeichnung bekommt der Architekt eine Belohnung von 10—40 Dollars. Hiervon kann er aber nicht leben, wenn nicht gleich 10—12 solcher Häuser in einer Reihe nach einer Zeichnung von ihm gemacht würden; dies kommt zwar häufig vor, aber es gehört eine ausgebreitete Bekanntschaft dazu. Da ist also für einen Neuangekommenen, sogenannten Grünen, nichts zu machen, namentlich da die Bauarbeiter meistens Irländer sind, mit denen man gut englisch sprechen muß, um sie im Zaum halten zu können. Dann muß dieses Bauen auch frisch gelernt werden, denn weil die Baulots alle 25′ lang sind, schneidet der Sägemüller seine Balken, welche aus 3″ starken aufrechten Dielen bestehen, blos 24′ lang, und weil die Balken blos 24′ lang sind, werden die Häuser nur 25′ lang und zwar auf folgende Weise gebaut.

„Der Bauherr kauft in der Fabrik oder für alt fertige Fenster und Thüren, dann werden, nachdem Keller und Fundament herausgemauert ist, die hintere und die beiden Seitenmauern auf die ganze Tiefe des Hauses 1′ bis zum ersten Gebälke aufgemauert. In die hintere Mauer werden die gekauften Fenster gleich eingestellt, die beiden Seiten bekommen nur selten Fenster, wenn ein Zwischenraum zwischen den Häusern ist. Auf diese Mauern legt der Zimmermann seine 24′ langen und 3″ starken Dielen ungefähr 15″ weit ohne Mauerlatte als Gebälk auf. Der Maurer macht das zweite Stockwerk wieder

1' stark, der Zimmermann legt wieder Dreilinge und so geht's fort bis in den dritten, vierten und fünften Stock. Die vordere Seite bleibt offen. Jetzt geht es an den Ausbau: der Zimmermann stellt die Thüren ein und macht mit einem Wagen voll Rahmschenkel Scheidewände, legt Böden und schneidet aus seinem Gebälk ein Loch zur Stiege. Der Steinhauer pappt je nach der Auslage des Bauherrn eine oft schön und reich verzierte, oft auch schlechte Architektur aus rothen Sandsteinplatten, Marmor oder Granit an die vordere Front und hängt diese Täfelung mit eisernen Klämmerchen mit dem Hintergemäuer und des Zimmermanns Rahmschenkeln zusammen. Oft besteht auch die ganze Front aus reich verziertem Gußeisen. Dann kommt der Gipser und macht das ganze Bauwesen mit einem wirklich ausgezeichneten Stucke zum massivsten Hause der Welt. So viel über das Häuserbauen in New-York, mit der Bemerkung, daß in allen diesen Häusern mehr für Bequemlichkeit gesorgt ist, als bei unseren hirnverbrannten Eintheilungen." Hiermit hört die Aufsicht des Architekten auf.

Eine interessante Einrichtung besteht auch in Norwegen. Diejenigen, welche aus dem südlichen nach dem polaren Norwegen auswandern, finden daselbst nicht viel Bauholz vor, daher Kirchen, Beamtenhäuser, Kaufhäuser im Süden, nach den Plänen angefertigt, in numerirten Theilen auf einem Einmaster nach der Polarregion gesegelt und daselbst aufgestellt werden. Die warme Vaterlandsliebe, welche der Skandinavier auch in den Vereinigten Staaten, oder wo er sich sonst aufhält, beibehält, sowie das zähe Festhalten an den Sitten und Gewohnheiten, die er von seiner Heimat mitbringt, ist die Ursache, daß solche in Norwegen gebaute Holzhäuser über den Ozean geschifft werden — es wandern nicht blos die Menschen, auch die Häuser.

Wenn wir nun in einer großen Stadt, wie Wien, Berlin, Dresden, Leipzig, Frankfurt, Magdeburg herum wandern und die große Zahl der Bauten betrachten, die ganzen Straßenreihen und Villenviertel, die in den zwei letzten Jahrzehnten aus der Erde emporgewachsen sind, mit allen ihren Bequemlichkeiten nach Licht und Luft, nach Nettigkeit und Reinlichkeit, die Tausende von Wohnhäusern, von Zinsburgen, von Palästen und von monumentalen Anlagen für öffentliche Zwecke — so sehen wir eine Fülle von neuesten Erfindungen, die uns später beschäftigen werden, in denselben niedergelegt, die als Früchte des durch die Weltausstellungen herbeigeführten regen Gedankenaustausches der Völker des Erdballes zu betrachten sind.

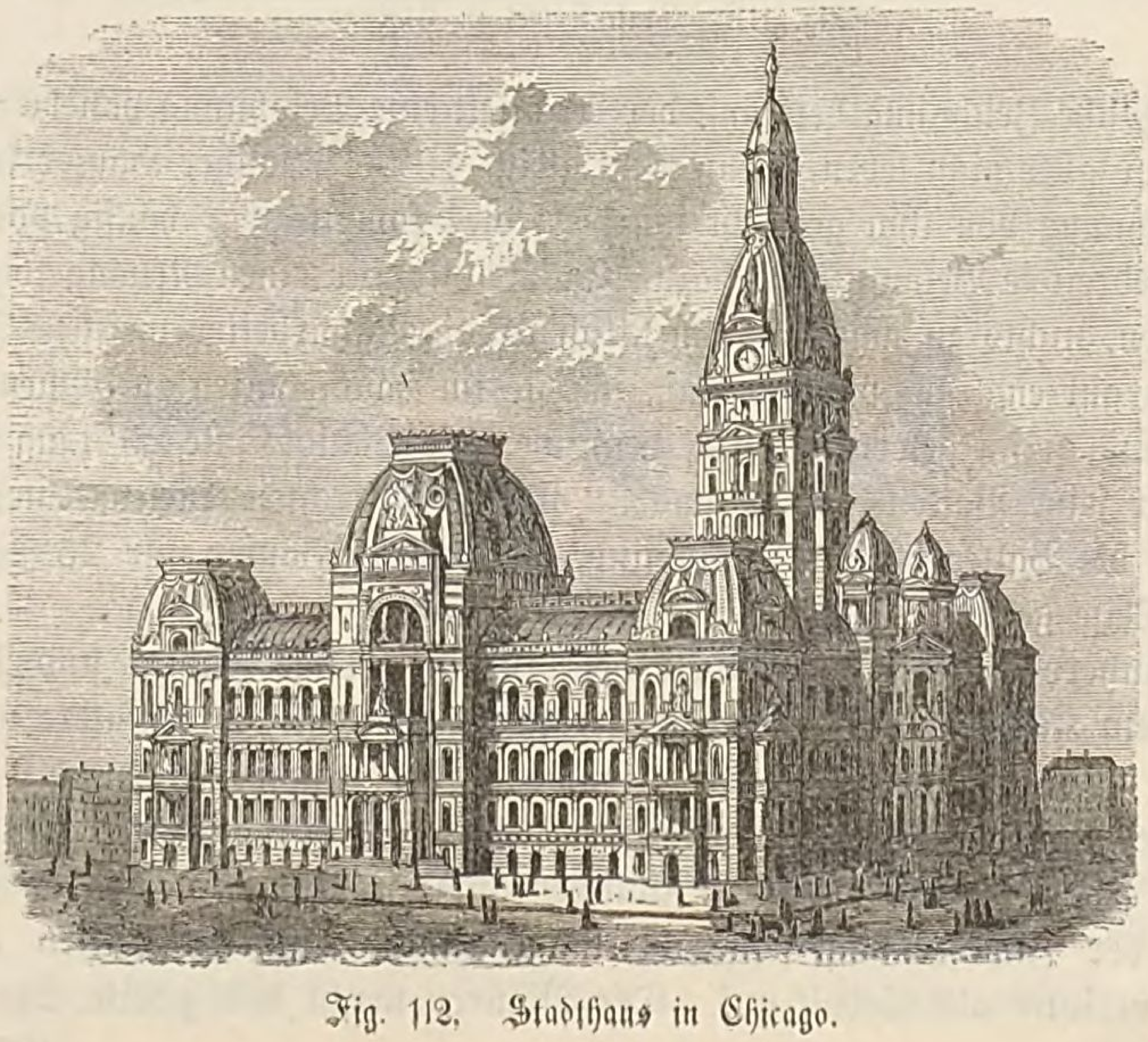


Fig. 112. Stadthaus in Chicago.



1. Ton-Platte.



2. Gelbe Pla



4. Dunkelblaue Platte.



5. Rothe P

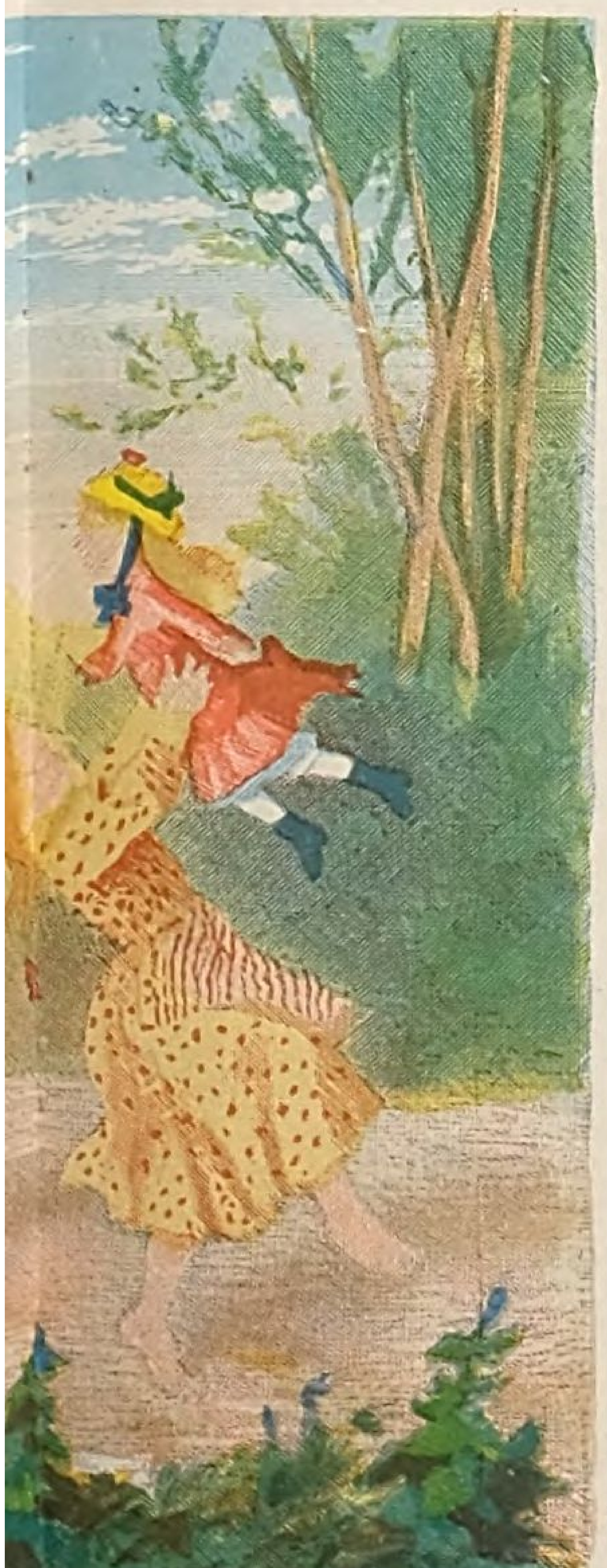
Farbendruck in den verschiedenen



e Platte.



3. Hellblaue Platte.

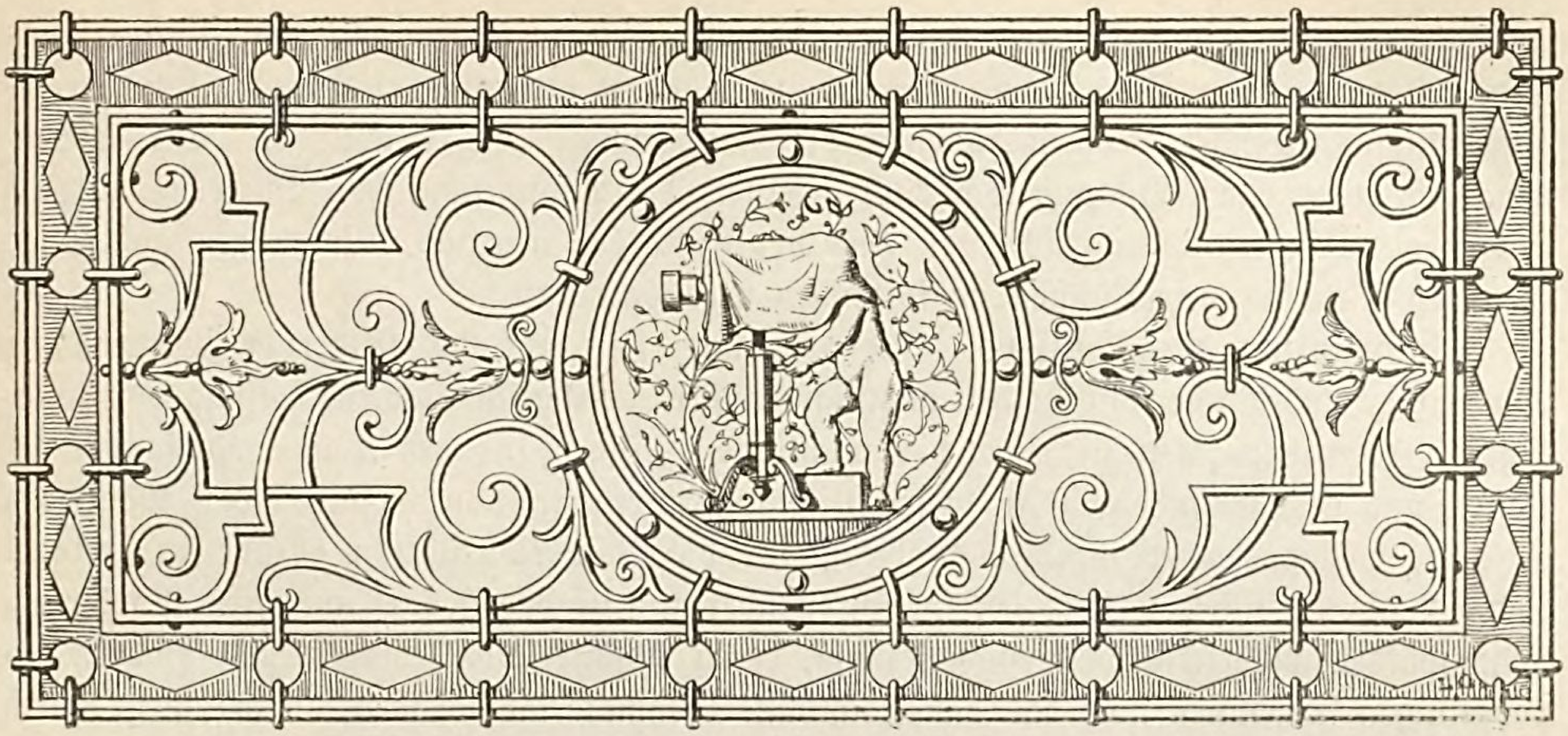


othe Platte.



6. Schwarze Platte.

denen Stadien seiner Herstellung.



Die vervielfältigenden Künste.

Fabrikation des Papiers. — Holzstoff und Holzzellstoff. — Schreibkunst und Schrift. — Die Soenneckensche Rundschrift. — Füllfedern. — Schreibmaschine. — Hansens Schreibkugel und Shole's Typenschreiber. — Die neuesten Erfindungen in der Buchdruckerkunst und verwandten Gewerben. — Verbesserungen an Rotationsdruckmaschinen. — Rotationsmaschinen für den Illustrationsdruck. — Lichtdruck. — Photographische Verfahren für den Lichtdruck. — Lichtdruck auf Zinkblech. — Eingebrannte Lichtdrucke. — Rotirende Lichtdruckpresse. — Lichthochdruck. — Photographie. — Emulsion. — Pigmentdruck. — Herstellung farbiger photographischer Transparentbilder. — Willi's Anilindruckprozeß. — Momentaufnahmen. — Automatische Elektro-Photographie. — Schlußbemerkungen.

Gewaltige Umwälzungen hat in den letzten zwanzig Jahren das weitverzweigte Gebiet der vervielfältigenden Künste und das Papier — der Stoff, auf dem sie zur Anschauung kommen — erfahren. Um 1860 gab es noch sehr wenig Fabriken für endloses Papier; heute haben wir deren auf dem Kontinente eine Menge, fast jede größere Zeitung bedient sich des endlosen Papiers beim Drucke ihrer Auflage. Damals gab es Lumpen in Fülle, heute wird ihre Ausfuhr besteuert und die Papiererzeuger wollen bald Holz, bald Maisstroh, Disteln, Blätter verschiedener Pflanzen und andere Stoffe dafür eintreten lassen; ganze Wälder sind bereits zur Papiererzeugung in Anwendung gekommen. Damals war die Gänsekielfeder noch vielfach gebräuchlich, heute ist die Stahlfeder überall angewendet; man fertigt sogar Füllfedern, welche in beliebige Flüssigkeit — in Wasser, Wein — getaucht, schreiben oder solche, welche bei bestimmter Neigung von selbst sich mit Tinte füllen und schreiben, weil sie im hohlen Stiel die Schreibflüssigkeit enthalten, welche der Feder beim Schreiben beständig zufließt. — Damals war der Rotationsdruck nur sehr wenig und blos für Text in Anwendung, jetzt benutzt man ihn für Illustrationen und formt die Typen ꝛc. in Papiermasse. Damals steckte die Photographie in den Kinderschuhen. Porträte aus dieser Zeit sind kaum kenntlich, heute macht man durch den Brand die Photographie unvergänglich und weiß dem Lichte Bilder von einer Schärfe zu entlocken, welche beim Porträt sogar zeigt, auf welche Gegenstände der Photographirte gesehen hat; es wird möglich, Himmelskörper genau aufzunehmen und die Vergrößerungen dieser genauen Aufnahmen sind in früher ungeahnter Ausdehnung entwickelt. Eine große Zahl von neuerfundenen Verfahren ist eingeführt, aber auch die Anwendung der Photographie ist zu einer solchen Vielseitigkeit gediehen, daß man kaum die Grenzen anzugeben vermag. Photolithographie war vor zwanzig Jahren erst erfunden worden, an Photoxylographie dachte man

kaum, heute sind beide Verfahren geläufig, beschleunigen die Erzeugung von Illustrationen und der Lichtdruck in Verbindung mit manchem andern interessanten Prozesse sind bereits allgemein angewendet. Wie ward durch die Zinkographie, das Clichéwesen, den Farbendruck der allgemeinen Bildung Vorschub geleistet, die Ausstattung von Büchern und Zeitungen mit Illustrationen gefördert! Aus der Fülle der neuesten Erfindungen auf diesen Gebieten seien die wesentlichsten im folgenden herausgehoben.

Fabrikation des Papiers. Die von Jahr zu Jahr sich steigernde Verwendung von Papier und Papierstoff zu den mannigfaltigsten Zwecken hat die Beschaffung von tauglichen Hadernsurrogaten zu einer der wichtigsten Fragen für den Papierfabrikanten gestaltet, und dem Erfindergeist in dieser Richtung Anregung zum Ersinnen von Methoden gegeben, welche dem Mangel an Rohstoff für die Papierfabrikation abzuhelfen geeignet sind. Während sich einerseits bei fortschreitender Kultur der Bedarf an gutem Papier erhöht, werden anderseits die Leinwandstoffe, deren Abfälle und Ueberreste als Hadern bis vor einigen Dezennien noch das hauptsächlichste Rohmaterial abgaben, immer mehr durch die billigen Baumwollengewebe verdrängt und desto schlechter wird das Material für die Papiererzeugung. Daher ist die Erledigung der Hadernfrage nicht nur von technischer, sondern auch von wirthschaftlicher Bedeutung geworden. Für die deutsche Papierindustrie ist gegenwärtig das Holz als das wichtigste Surrogat zu betrachten, das sich auch bereits zu einem Konkurrenten der Hadern entwickelt hat, seitdem es gelungen ist, aus reinem Holzstoff und Holzzellstoff gute haltbare Druck- und Schreibpapiere herzustellen. So sind in den letzten Jahren viele Fabriken entstanden, welche das Holz zu Stoff verarbeiten und an die Papierfabrikanten verkaufen, während andere Papierfabriken, denen Wasser und Holz billig zur Verfügung stehen, ihren Bedarf an Holzstoff selbst herstellen.

Für die Umwandlung des Holzes in Papiermasse werden zwei wesentlich von einander verschiedene Methoden angewandt. Nach dem ersten Verfahren wird das Holz auf rein mechanischem Wege durch Schleifen zerfasert, wobei die nicht faserigen Elemente des Holzes so weit frei gelegt oder zertrümmert werden, daß sie sich durch Wasch- und Bleichprozesse entfernen lassen. Bei dem andern Verfahren werden die inkrustirenden Materien des Holzes, als Harze, Pflanzenschleime 2c., auf chemischem Wege durch Anwendung von Säuren oder Alkalien und hohem Druck gelöst, so daß eine aus reiner Cellulose bestehende Fasermasse zurückbleibt. Das Produkt des ersteren Verfahrens bezeichnet man als Holzstoff, das des letzteren als Holzzellstoff oder Holzcellulose. Da die Herstellung des geschliffenen Holzstoffes sich bedeutend billiger als die Fabrikation der Cellulose stellt, hat man besonders die erste Methode zu verbessern gesucht und danach gestrebt, die geschliffene Faser möglichst von den ihr anhaftenden fremden Bestandtheilen zu befreien. Wenn dies nun auch bisher nur mittels des theuren chemischen Verfahrens vollständig gelungen ist, so sind doch bereits derartige Fortschritte in der Fabrikation von Holzstoff zu verzeichnen, welche dem angedeuteten Ziele sehr nahe kommen.

Holzstoff. Die Idee, Holz durch Schleifen in Papiermasse zu verwandeln, stammt von einem Deutschen, F. Gottfried Keller, früher Webermeister in Hainichen in Sachsen, später Papiermühlenbesitzer in Kühnheida im sächsischen Erzgebirge. Derselbe wurde durch den Bau der Wespennester, die bekanntermaßen aus zernagten Holzfäserchen künstlich zusammengesetzt sind, auf den Gedanken geleitet, daß auf eine dem Zernagen durch Wespen ähnliche Verfahrungsweise es zu ermöglichen sein müßte, aus Holz eine Fasermasse herzustellen, die sich zur Papierfabrikation verwenden ließe. Keller versuchte mit einem Schleifsteine das Holz zu zerfasern, jedoch waren seine Einrichtungen primitiv, das Produkt selbstverständlich höchst mangelhaft. Erst durch seine Verbindung mit Heinrich Völter im Jahre 1846 und die Bemühungen des Letzteren wurde die Erfindung so weit ausgebildet, daß sie lebensfähig ward und gar bald zu großer Bedeutung heranwuchs.

Das Völtersche Verfahren besteht nun darin, daß weißes, weiches Holz und zwar

vorzugsweise Fichten-, Tannen-, Aspen- und Lindenholz der rauhen Mantelfläche eines um eine horizontal liegende Achse rasch rotirenden Schleifsteins (Defibreur) unter gelindem Druck und beständigem Zufluß von Wasser so ausgesetzt wird, daß die Längenfasern des Holzes der Achse des Schleifsteins parallel liegen. Die zerfaserte Masse passirt zunächst ein großes Sieb, welches abgerissene Holzspäne, Splitter und dergl. zurückhält, dann eine Reihe von immer kleiner werdenden Cylindern, mittels deren die gröberen von den feineren Fasern getrennt werden. Die auf den gröberen Sieben zurückbleibenden Fasern werden dann entweder für ordinäre Papiere oder Pappe verwandt, oder, wie dies von dem Maschinenfabrikanten J. M. Voith zu Heidenheim, der sich auch um den Bau praktischer Holzschleifapparate in Verbindung mit Völter hoch verdient gemacht hat, zuerst angegeben, auf einem Mahlgange unter Zufluß von Wasser weiter gemahlen (Raffineur).

Anstatt vertikaler Schleifsteine wendet man auch Maschinen mit horizontal liegendem Stein an, gegen deren Umfang die in festliegenden, den Schleifstein umgebenden Schleifzellen befindlichen Holzmassen durch Kolben mittels Hebel oder hydraulischem Druck angepreßt werden. Der von dem Raffineur kommende Holzstoff wird nun gebleicht und entweder halbgetrocknet versandt oder mit Hadern, Cellulose oder auch unvermischt zu Papier verarbeitet.

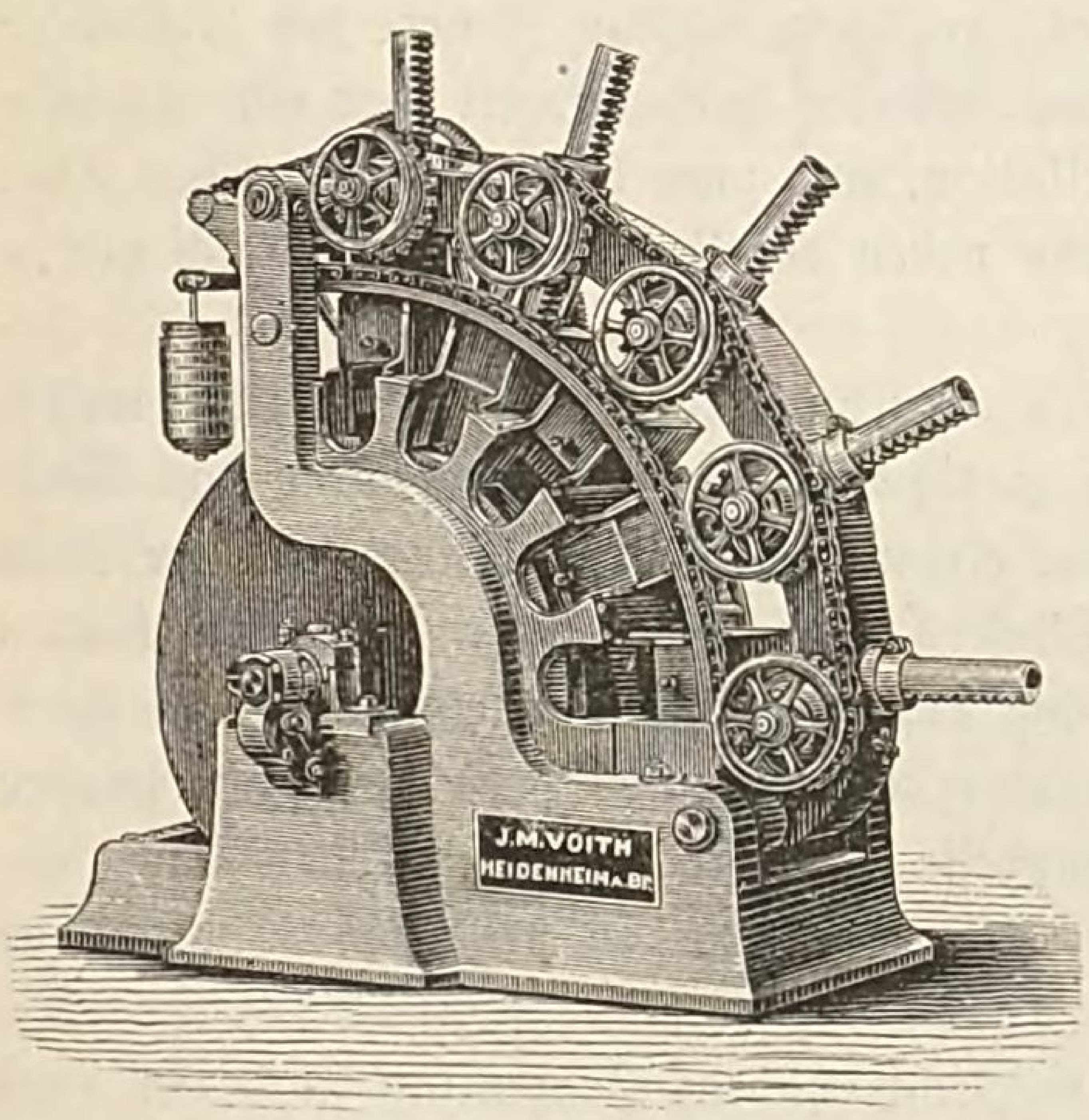


Fig. 114. Völters Holzschleifapparat.

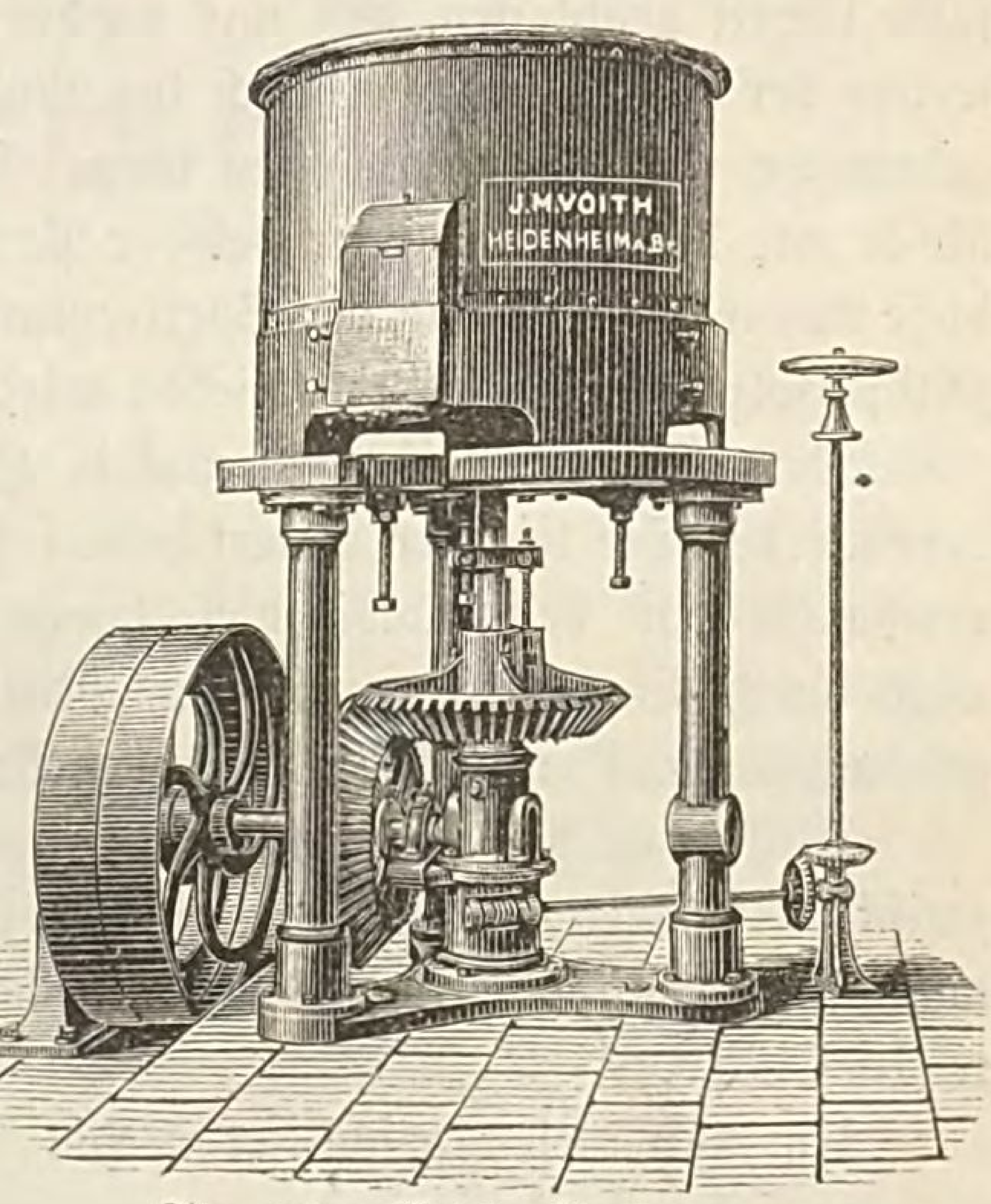


Fig. 115. Voiths Raffineur.

Der Völtersche Schleifapparat (Fig. 114) besteht aus einem vertikalen Schleifstein von circa $1\frac{1}{2}$ m Durchmesser, der sich innerhalb eines Blechgehäuses dreht, dessen Innenfläche alle umher geschleuderten Stofftheilchen auffängt und in eine unter dem Steine befindliche Rinne fallen läßt. Das zu schleifende Holz wird in die den Stein umgebenden Schleifzellen gebracht, deren man gewöhnlich fünf anwendet und die nur auf ungefähr ein Viertel des Umfangs vertheilt sind, damit man den Schleifstein nach links leicht aus dem Gestell entfernen kann, wenn man ihn schärfen und abrunden will. Die Schleifzellen bilden parallelepipedische unten und oben offene Kästen, welche dem Stein genähert werden können, wenn derselbe durch den Gebrauch abgenutzt wird. Die untere Oeffnung der Zelle legt sich nahezu an den Stein an, ohne ihn jedoch zu berühren. In der Zelle befindet sich eine Platte, die an einer Zahnstange befestigt ist; die Größe dieser Platte ist so bemessen, daß sie dem Querschnitt der Zelle entspricht und frei in derselben gleitet. Sie dient dazu, das durch eine seitliche Oeffnung der Zelle angebrachte, unter die Platte geschobene Holz gegen den Stein zu drücken. Die Zahnstangen der Preßplatte werden durch Zahnräder bewegt, welche auf einer Welle sitzen, die an ihrem einen Ende eine Kettenscheibe trägt. Ueber sämtliche Kettenscheiben ist eine Kette gelegt, an welcher ein Gewicht hängt, so daß

auf diese Weise das Holz in allen Schleifzellen gleichmäßig gegen den Stein gepreßt wird. Um die Preßplatte, nachdem der Inhalt einer Zelle abgeschliffen ist, wieder heben und die Zelle neu beschicken zu können, ohne den Betrieb der übrigen zu stören, sind die Kettenscheiben mit den Wellen, welche die Zahnräder tragen, durch Friktionskuppelungen verbunden, welche man leicht mittels eines Handrädchens lösen kann. Ein gleichmäßiges Schleifen des Holzes ist nur in nassem Zustande möglich, es mündet daher in jede Schleifzelle ein Einspritzrohr, aus welchem ein Wasserstrahl auf das Holz fällt, dieses immer naß erhält und das abgeschliffene Holz über den Rand des Steines fort in eine unterhalb befindliche Rinne spült, von wo es weiter fortgeleitet wird. Das zu schleifende Holz wird vorher vollständig von seiner Rinde befreit und dann mit einer Kreissäge in Klötze von solcher Länge zerschnitten, daß es bequem in die Schleifzelle gebracht werden kann, nachdem noch sorgfältig alle Aststellen entfernt sind.

Die geschliffene Holzmasse wird nun in einer „Splitterfang" benannten Vorrichtung von den gröbsten Splittern befreit und alsdann in Sortircylindern der Feinheit und Faserlänge nach in 2—3 Abstufungen geschieden. Diese Sortircylinder sind mit Drahtgewebe, dessen Maschen ganz feine, längliche Schlitze vorstellen, überzogen und an den Seiten ebenfalls soweit geschlossen, daß nur an der Achse eine hinreichend große Oeffnung bleibt, durch welche der Stoff, welcher durch die Maschen des Drahtgewebes ins Innere des Cylinders gedrungen ist, wieder ablaufen kann. Die Sortircylinder spielen somit hier eine ähnliche Rolle wie die Knotenfänger bei der Papierfabrikation, und man benutzt auch in der That diese Apparate an Stelle der Sortircylinder, wenn neben der Papierfabrikation auch gleichzeitig Holzstofffabrikation betrieben wird.

Der gröbere Stoff wird nun in Holländern oder auf Mahlgängen (Fig. 115) weiter verfeinert. Die letzteren unterscheiden sich nur wenig von dem zur Erzeugung von Mehl verwandten, sie besitzen wie diese horizontal über einander gelagerte Steine, und der Stoff wird durch eine Oeffnung in der Mitte des Läufers zwischen diesen und den Bodenstein geleitet, worauf er nach vollbrachter Verfeinerung abfließen und weggeleitet werden kann.

Will man den Stoff nicht unmittelbar verwenden, so wird derselbe durch Pressen zwischen leinenen Tüchern oder in einer Walzenpresse entwässert oder auf einer Cylindermaschine in Pappe verwandelt, die dann in freier Luft oder in geheizten Räumen getrocknet wird. —

Um nun diesen geschliffenen Holzstoff in möglichst hohem Prozentsatz auch zur Herstellung feinerer Papiersorten verwenden zu können, war man seither bemüht, den Stoff möglichst weiß zu erhalten. Zunächst suchte man dies durch Verwendung von Holzarten zu erreichen, die an sich sehr weiße Fasern liefern, und förderte nach Möglichkeit die Kultur des Aspenholzes. Der kolossal wachsende Verbrauch konnte sich jedoch mit den verhältnismäßig kleinen Mengen dieser Holzart nicht begnügen und mußte nothgedrungen zu der weit verbreiteten Fichte seine Zuflucht nehmen, deren Fasern zwar an Festigkeit wenig zu wünschen übrig lassen, dagegen aber an Farbe gebleichten Lumpen nachstehen und die Weiße des damit angesetzten Papiers etwas herabdrücken. Seitdem sind viele Vorschläge und Versuche gemacht worden, um geschliffenes Fichtenholz auf chemischem Wege zu bleichen, jedoch stets ohne Erfolg. Entweder gelang das Bleichen nicht, oder es war so theuer, daß das gebleichte Holz beinahe so hoch wie reiner Holzzellstoff zu stehen kam.

Erst in neuester Zeit hat die „Gesellschaft für Holzstoffbereitung" in Grellingen bei Basel ein einfaches Verfahren gefunden, geschliffenes Holz auf billigem Wege und höchst wirksam zu bleichen. Dieses Verfahren besteht im wesentlichen darin, das geschliffene Holz in dem feuchten Zustande, wie es bei der Fabrikation erhalten wird, dem Einfluß gasförmiger, schwefliger Säure auszusetzen, welche leicht durch Verbrennen von Schwefel erzeugt werden kann. Der Stoff wird dann in Haufen so gelagert, daß er möglichst wenig mit der Luft in Berührung kommt. Um ferner auch gleichzeitig die Festigkeit des Holzstoffes

enthaltenden Papiers zu erhöhen, verwendet die genannte Gesellschaft eine derartige Trockenvorrichtung, bei welcher das Spannen des Papiers vermieden wird, so daß das Papier sich beliebig zusammenziehen kann. Derartige getrocknete Papiere gestatten das feste Wickeln oder straffe Ziehen, wie es zur Herstellung der Rollen für die Rotationsdruckmaschinen immer erforderlich ist. Auf diese Weise ist es sogar schon gelungen, aus reinem geschliffenen Holz ein weißes dünnes Druckpapier herzustellen.

Nur durch die bedeutende Verbesserung in den Holzstoff-Fabrikaten ist es möglich geworden, die enormen Papiermassen zu liefern, welche täglich für unsere Zeitungen nöthig sind. Die Bedeutung des Holzstoffes für die Papierfabrikation ergiebt sich wohl wachsenden am besten aus der Thatsache, daß im Jahre 1877 in Deutschland 242 Holzstoffschleifereien bestanden, gegen 69 im Jahre 1873.

Schreibkunst und Schrift. In dem Entwicklungsgange des deutschen Schriftwesens bildet die von F. Sönnecken aufgestellte Lehrmethode der Rundschrift einen bedeutenden Wendepunkt. Zum großen Theil sind es die einfachen proportionellen Grundformen der lateinischen Schrift, die in diesem System hindurchleuchten und sich hier in einer idealisirten Form zeigen. Die

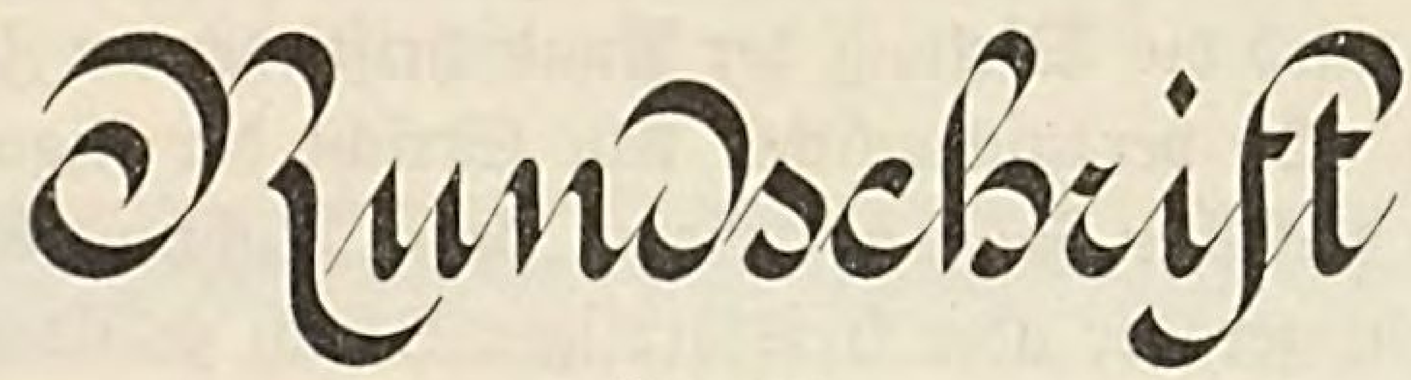


Fig. 116.

der in ihr vorherrschenden runden Form wegen so genannt, vereinigt in sich Deutlichkeit, Schönheit und Leichtigkeit der Ausführung wie keine andere Schrift. Während die Buchstaben der lateinischen und der deutschen Schreib- und Kurrentschrift meist aus dünnen Strichen bestehen und durch ihre Schreibweise auf Kosten der Deutlichkeit die verschiedenartigsten Abweichungen zulassen, sind die Buchstaben der Rundschrift, die Verbindungsstriche abgerechnet, ausschließlich aus leicht in die Augen springenden starken Strichen gebildet, bei denen verunstaltende Schnörkel nicht nur weniger leicht ausführbar, sondern auch in dem Bestreben der Schrift nach möglichst großer Einfachheit vollständig ausgeschlossen sind. Vor jenen Schriften hat demnach die Rundschrift außer der ästhetischen Form sämtlicher Buchstaben in erster Linie auch den Vorzug größerer Deutlichkeit und, da sie ohne Druckanwendung geschrieben wird, nach einiger Uebung selbst vor den Kurrentschriften den Vortheil einer bequemeren Darstellung.

Die Buchstaben der Rundschrift entwickeln sich nach einer festen Regel aus einzelnen unter sich in einem bestimmten Größenverhältnisse stehenden Grundzügen; sie bilden nach mathematischen Grundsätzen aus wenigen Elementen systematisch zusammengesetzte Figuren.

Schon zu Anfang des 16. Jahrhunderts zeigte Albrecht Dürer, nach dem Vorbilde italienischer Meister, das Nachbilden der römischen Großbuchstaben und gothischen Kleinbuchstaben als einen Theil der angewandten Mathematik, indem er erstere durch Anlegen von Kreisen und Linien in Quadraten konstruirte und letztere aus kleineren Vierecken zusammensetzte. Leider waren die Konstruktionsregeln, die sich nur von außen an die Form wagten, ohne sie für das ganze Alphabet einheitlich aufzubauen, zu komplizirt und bei der gothischen Schrift die Form zu steif, als daß diese Bildungsweise der Buchstaben zu allgemeiner Nachahmung hätte anregen können. In einer das Wesen der Buchstabenformen gehörig erläuternden Theorie liegt aber für das Schreiben selbst eine große Erleichterung, weil der Geist mit thätig ist, das Interesse rege hält und das Mißbehagen beseitigt, welches jede blos schematische und dazu mühsame Arbeit, wie es auch das Schreiben der Rundschrift seither war, dem an Denken gewöhnten Menschen einflößt. Aber so nothwendig auch ein eng begrenztes System der Buchstabenbildung für das Verständnis und das Erlernen der Rundschrift ist, so fällt doch bei freier Anwendung desselben jeder Zwang

weg; das System hat nur den Zweck, das Verständnis für die kunstgerechten Formen der Schrift herbeizuführen.

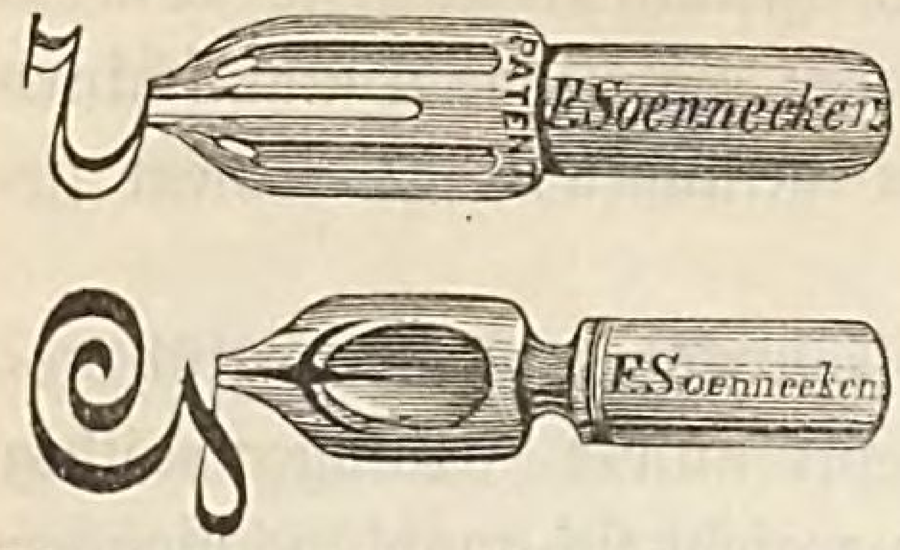


Fig. 117 u. 118. Rundschriftfedern.

Die Buchstabenformen der Rundschrift erscheinen als Kreise, Theile von Kreisen, geraden Linien, und ist das Schreiben derselben gewissermaßen ein Konstruiren und Aneinanderreihen dieser Elemente nach bestimmten Regeln. Die Verschiedenheit in der Breite dieser Linien sowie die Ab- und Zunahme der Breite der Striche hängt ab von der Richtung der Züge und der Spitzenbreite der bandartig wirkenden Rundschriftfeder (Fig. 117 und 118). Diese Feder bringt Här- und Grundstriche hervor, ohne daß es bei letzteren eines besonderen Druckes auf die Feder, wie bei der gewöhnlichen Schrift, bedarf.

Eine fernere Eigenthümlichkeit der Feder ist die, daß sie, wenn beide Theile der Spitze vollständig auf dem Papier stehen, vor- und rückwärts, d. h. nach unten und oben, nach rechts oder links schreibt. So ist in der nebenstehenden Fig. 119 der Buchstabe O durch einen einzigen Zug in der Richtung des Pfeiles entstanden. Noch klarer wird die Wirkung der Rundschriftfeder an Zügen von verschiedener Richtung durch die Fig. 120 veranschaulicht. Alle Striche der Figur werden ohne Druckanwendung mit ein und derselben Feder geschrieben, deren Richtung beim Schreiben niemals verändert wird, mag ein gerader oder kreisförmiger Strich gebildet werden.


Fig. 119.

Dank dieser Methode und der höchst sorgfältigen Ausbildung derselben durch ihren Meister, hat die Rundschrift und im Anschlusse an dieselbe die Kurrentschrift, als eine äußerst bequeme und leicht zu erlernende Schreibschrift, in sehr kurzer Zeit bedeutende Anhänger gefunden. Dieser Erfolg wurde nicht minder durch die rationelle Konstruktion der Sönneckenschen Schreibfedern begünstigt, welche ohne Druckanwendung, daher viel leichter und schneller als elastische Stahlfedern schreiben und eine krankhafte Ermüdung der Finger verhüten. —

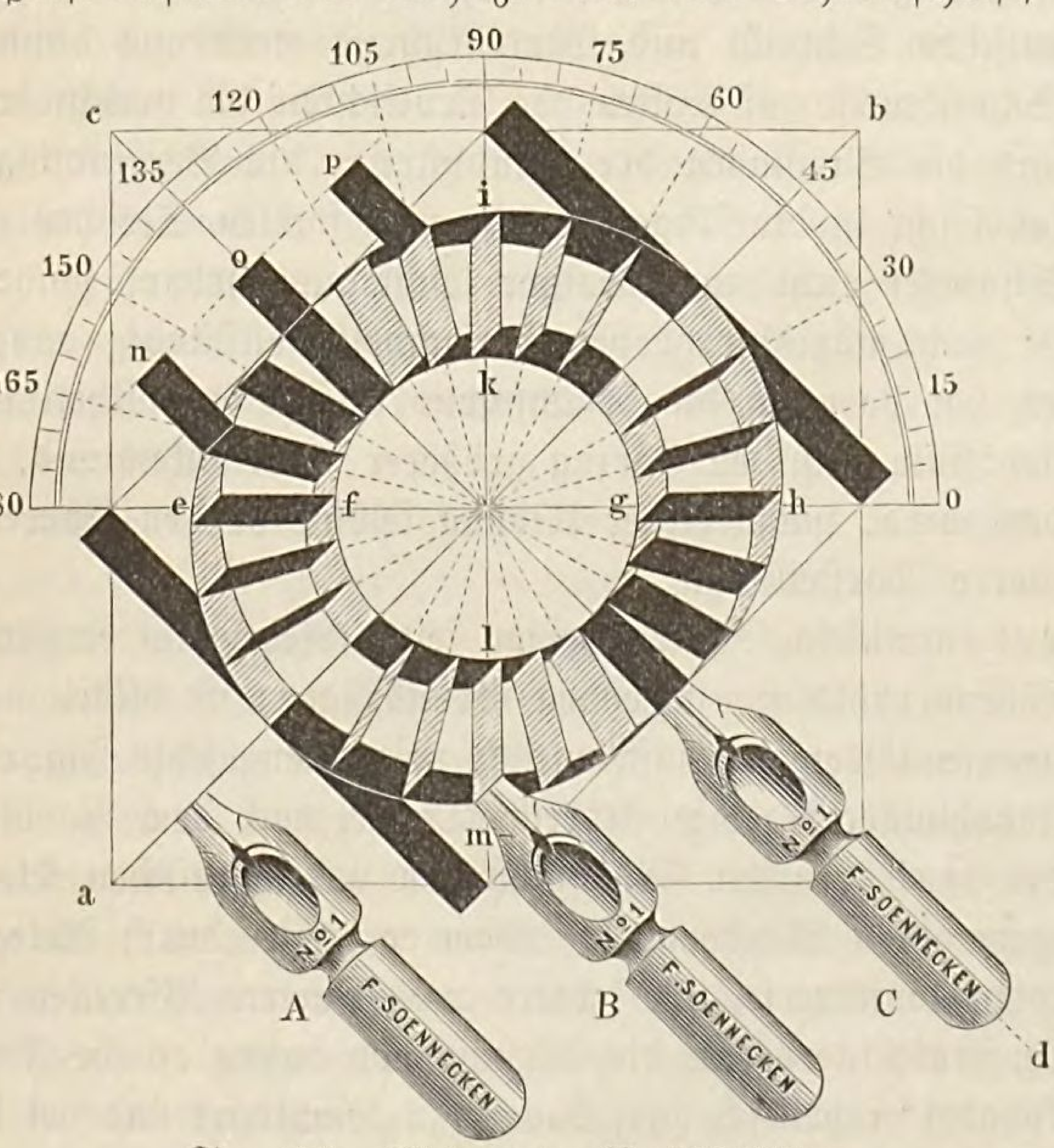


Fig. 120. Wirkung der Rundschriftfeder.

Füllfedern. Das Bestreben, die Unzuträglichkeiten, welche mit dem Gebrauch unserer gewöhnlichen Stahlfedern verbunden sind, zu beseitigen, hat eine große Reihe von weiteren Erfindungen zur Folge gehabt, von denen jedenfalls die Herstellung der Schreibspitzen aus Edelmetallen am bemerkenswerthesten ist; hieran schließen sich die Versuche, mit der Schreibfeder das Behältnis für die Schreibflüssigkeit zu verbinden, welche Versuche schließlich zur Konstruktion der Füll- oder Reservoirfedern führten. Bei der vollkommensten Feder (Fig. 121 und 122) dieser Art wird der schreibende Theil aus einer feinen zugespitzten Röhre gebildet, welche durch eine stumpfe, in der Röhre mit einem Ventil versehene, verschiebbare Nadel geschlossen wird. An die Röhre schließt sich der hohle cylindrische Halter an, welcher zur Aufnahme der Schreibflüssigkeit dient; durch Kapillaranziehung wird letztere bis in die äußerste Spitze der Feder gezogen, aber durch die Nadel am Ausfließen verhindert.

Drückt man nun die Spitze der Feder auf das Papier, so geht die Nadel zurück, und die Tinte fließt langsam und beständig aus der Röhre. Sobald der Druck aufhört, schließt die von einer Spiralfeder beeinflußte Nadel die Ausflußöffnung wieder, und die Tinte ist von der Außenluft abgetrennt, so daß sie nicht eintrocknen oder verderben kann.

Die Spitze der schreibenden Röhre besteht aus Iridiummetall, das sich fast gar nicht abnutzt, für die inneren Theile wird Silber und Platina verwendet, während die Röhre aus Hartgummi besteht. Auf diese Weise wird die Abnutzung der Feder auf ein Minimum reduzirt, so daß man derartige Federn viele Jahre lang benutzen kann. Beim Nichtgebrauch setzt man eine kleine Kapsel auf die Spitze. Die Vorzüge, welche solche Federn vor den früheren Gänsekielen, Stahl- und Goldfedern besitzen, sind augenscheinlich. Sie sind nicht allein von großer Bequemlichkeit, sondern auch ein fast unumgängliches Bedürfnis für solche, die auf Reisen &c. Notizen machen wollen, welche sich nicht so leicht verwischen lassen sollen, wie die Bleistiftschrift. —

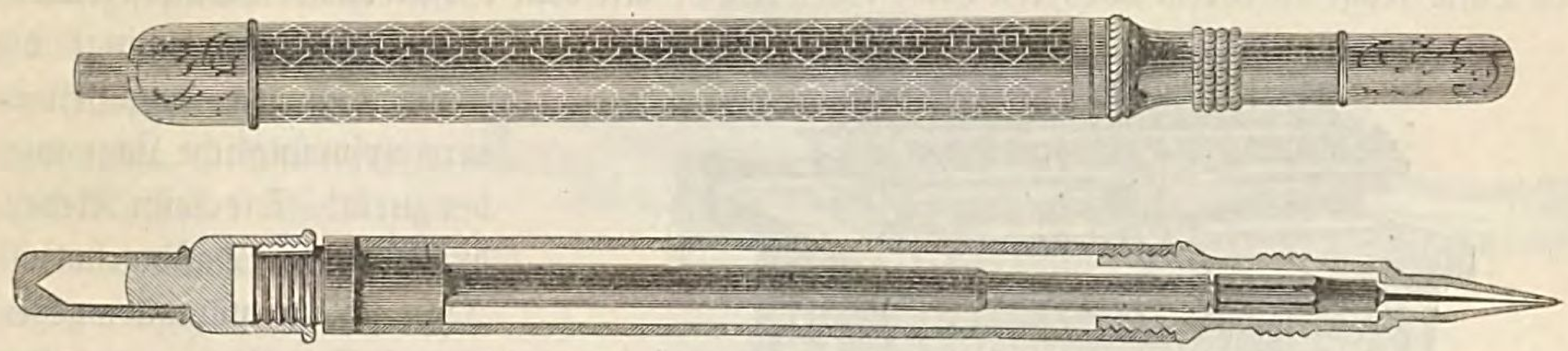


Fig. 121 und 122. Mackinnon-Füllfedern.

Schreibmaschinen. Die Idee, das Schreiben auf maschinellem Wege durch Drucken mit einzelnen Typen zu bewirken, wurde zuerst durch Foucault 1855 in eine praktische Form übersetzt, und sind seitdem viele mehr oder weniger brauchbare Konstruktionen von Schreibmaschinen aufgetaucht. Auf der Wiener Weltausstellung 1873 erregte die Schreibkugel des Dänen Hansen die größte Aufmerksamkeit. Diese Maschine ermöglicht, in der Sekunde mehrere Buchstaben zu drucken und bei Anwendung geschwärzter Kopirpapiere bis zu zehn Abdrücken gleichzeitig herzustellen. Sie besteht im wesentlichen aus einer metallenen Halbkugel, welche mit 52 nach dem Centrum konvergirenden Löchern durchbohrt ist. In jedem Loche gleitet ein Kolben, in dessen unterem, horizontal abgeschliffenem Ende ein Buchstabe oder sonstiges Schriftzeichen gravirt ist. Der nämliche Buchstabe ist auf dem Kopf des Kolbens markirt. Wird nun ein solcher Kolben mit dem Finger niedergedrückt, so druckt er auf dem unter ihm befindlichen, mit geschwärztem Papier bedeckten Blatt seinen Buchstaben ab. Nun liegt das zu bedruckende Papier auf einer Platte, welche unter der Halbkugel hinweg verschoben werden kann, und diese Verschiebung erfolgt automatisch bei jeder Aufwärtsbewegung eines beliebigen Typenkolbens, und zwar wird die Tafel genau um die Breite eines Buchstabens und des zwischen zwei Buchstaben befindlichen Raumes verschoben. So erfolgt, indem ein Tastkolben nach dem andern niedergedrückt wird, der Abdruck der entsprechenden Lettern in einer zu dem Manipulirenden vertikalen Zeile. Die Tasten aber sind so angeordnet, daß sie mit allen zehn Fingern zugleich gespielt werden können, und einen Moment vor der Beendigung einer Zeile giebt die Maschine durch einen Glockenschlag ein Zeichen, daß nun eine neue Zeile in geeignetem Abstande von der soeben gebildeten angefangen werden soll. Alsdann wird die Tafel um den erforderlichen Abstand seitwärts verschoben.

Die Schreibmaschine des Amerikaners Sholes stimmt wohl in ihrer prinzipiellen Einrichtung mit der Hansenschen Schreibkugel überein, nur ist sie weit einfacher und verwendbarer als diese, so daß sie sich in ihrer Heimat wie auch bei uns schon viele Freunde erworben hat. Auch bei Sholes sind sämtliche Typen beweglich angeordnet, so daß sie in beliebiger Reihenfolge hinter einander genau an dieselbe Stelle des Papiers

gedruckt werden können. Nach Abdruck jeder Type wird dann das Papier in der Zeilenrichtung selbstthätig um etwas mehr als Typenbreite verschoben; doch kann eine solche Verschiebung zur Herstellung eines größeren Zwischenraumes nach jedem Wort auch unabhängig vom Abdruck der Typen vorgenommen werden. Nach Schluß einer Zeile muß das Papier um die ganze Zeilenlänge, welche bis zu einer gewissen Grenze eine beliebige sein kann, zurückgezogen werden; dabei erhält es gleichzeitig eine entsprechende Verschiebung senkrecht zur Zeilenrichtung. Die Typen sind nicht direkt mit den im Vordergrunde der Abbildungen, Fig. 123 und 124, sichtbaren Tasten verbunden, sondern an kleinen doppelarmigen Hebeln befestigt, deren Drehzapfen auf dem Rande eines Topfes sitzen. Die Hebel hängen in der Ruhelage in das Innere des Topfes herab, werden aber bei ihrer Bewegung horizontal und radial in die Topföffnung gestellt, so zwar, daß die Type genau im Mittelpunkte derselben erscheint. Die Bewegung eines jeden Typenhebels erfolgt durch Niederdrücken einer Taste, mit welcher der Hebel durch einen Draht verbunden ist; jede Taste trägt an ihrem vorderen Ende einen Knopf mit dem entsprechenden Schriftzeichen, und eine Feder bringt die Taste nach dem Loslassen in ihre ursprüngliche Lage wieder zurück. Die beim Niederdrücken einer Taste gehobene Type schlägt von unten gegen ein mit Druckfarbe getränktes Farbband und bringt dadurch auf dem darüber befindlichen, um die in dem oberen Theil der Maschine angeordnete Druckwalze gelegten Papier das betreffende Schriftzeichen hervor. Diese Druckwalze ist in einem fahrbaren Rahmen gelagert, welcher nach jedem Abdruck einer Type auf automatische Weise verschoben wird. Nach Beendigung einer Zeile wird jedesmal der Wagen mittels eines in den Abbildungen nicht sichtbaren Hebels von der Hand zurückverschoben.

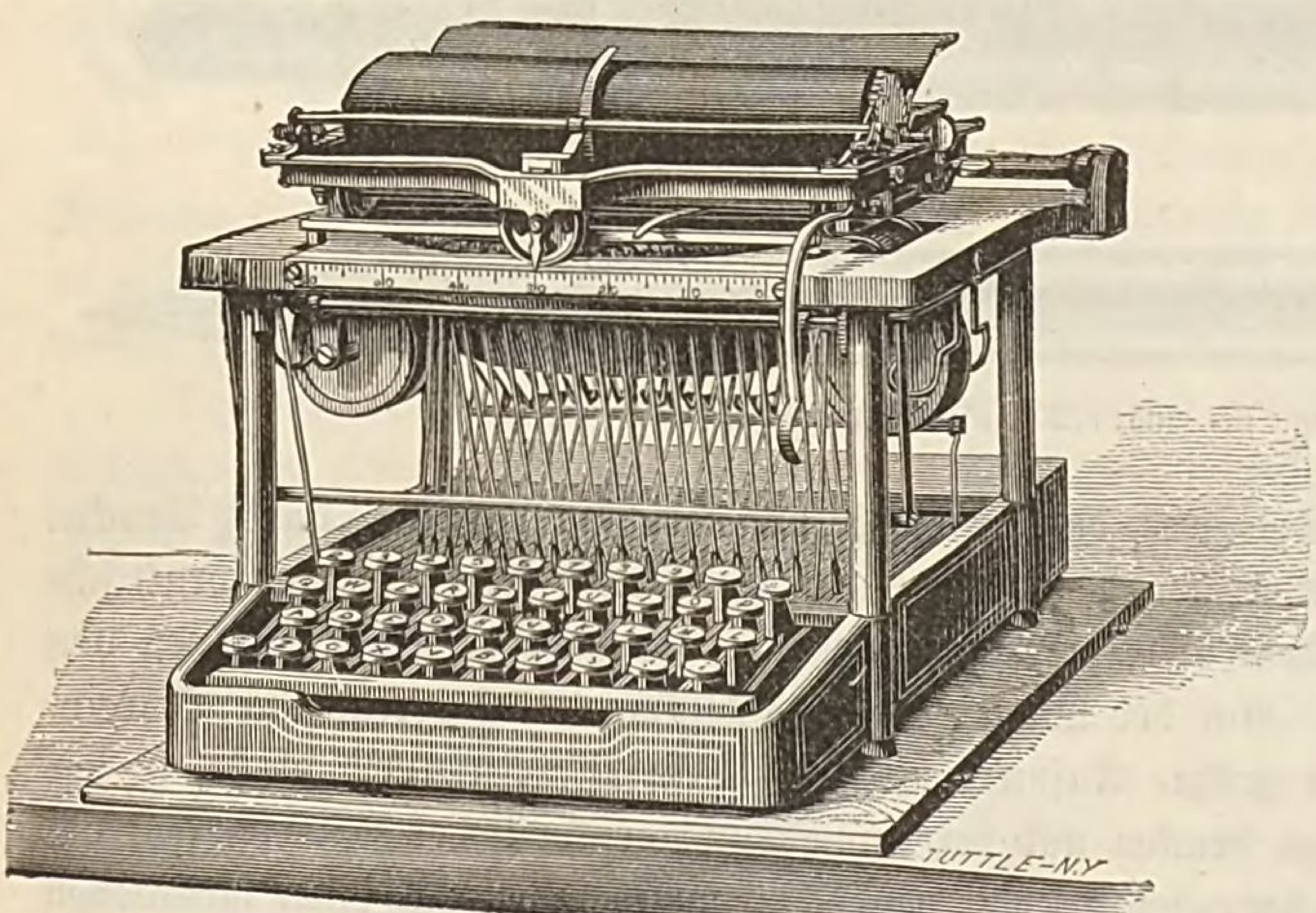


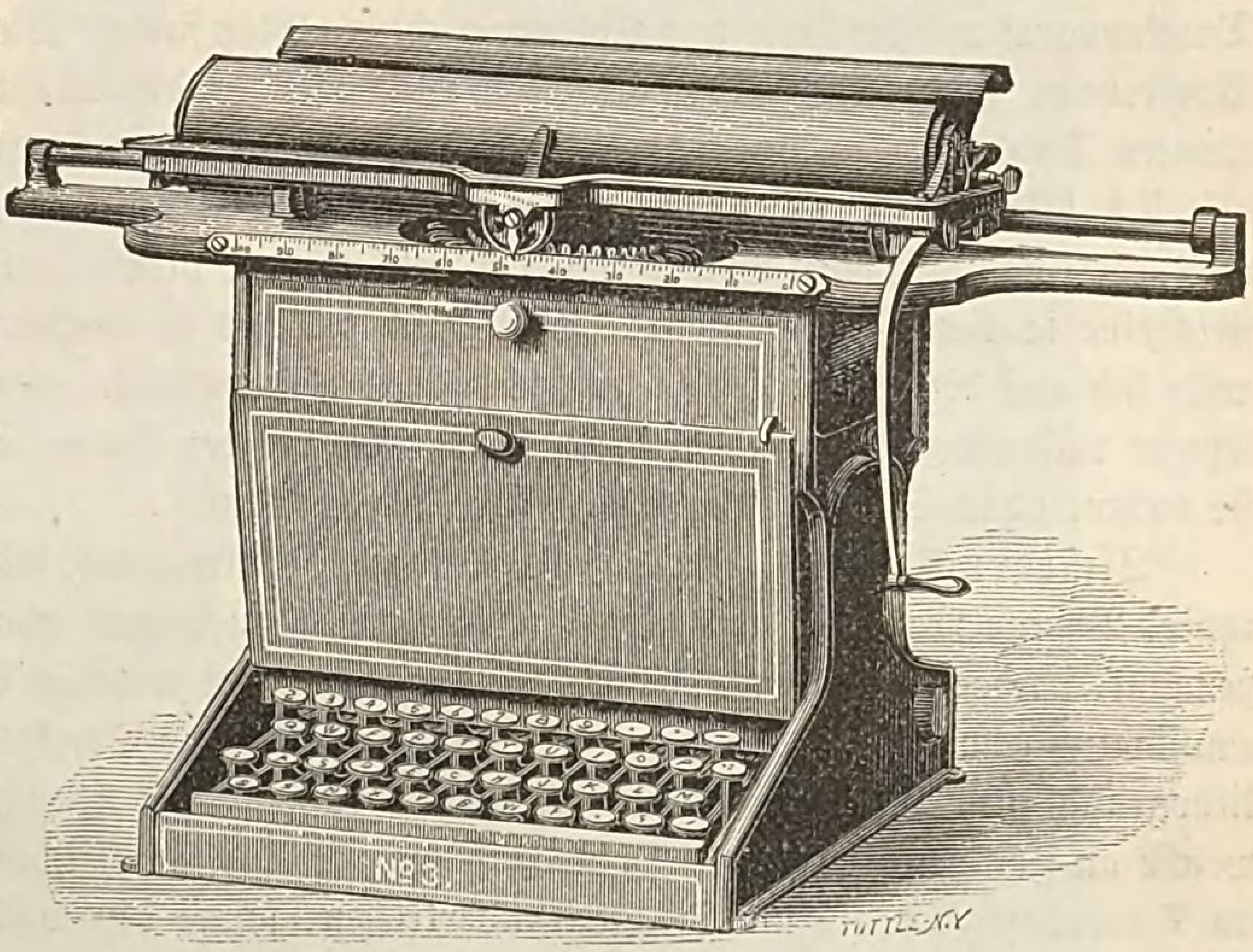
Fig. 123. Sholes' Schreibmaschine (innere Ansicht).

Die Vortheile, welche dieser Erfindung nachgerühmt werden, bestehen in der Lesbarkeit der Schrift, der Schnelligkeit der Manipulation sowie der Bequemlichkeit, welche die Maschine bietet. Ein fernerer Vorzug ist auch gewiß darin zu finden, daß ihr Gebrauch weniger anstrengt als das Schreiben, und daß sie auch solchen Personen, die mit Schreibkrampf behaftet sind, ja selbst Blinden den Ausdruck ihrer Gedanken ermöglicht, indem für letztere blos die Schriftzeichen erhaben angebracht zu werden brauchen. Gestatten nun diese Maschinen schon eine bedeutende Schnelligkeit in der Fixirung von Worten auf Papier, so findet dies noch in erhöhtem Mäße statt bei den Schreibmaschinen, welche nach stenographischem System arbeiten. In diesen Maschinen kommt unter Anwendung gewisser stenographischer Zeichen jedesmal eine ganze Silbe zum Druck, so daß man mit derartigen Maschinen gleichsam im Fluge der gesprochenen Rede folgen und dieselbe in korrekter Weise und wortgetreu fixiren kann, wie dies durch die Aufzeichnung mittels Stenographie möglich ist.

Die neuesten Erfindungen in der Buchdruckerkunst und verwandten Gebieten. Die bereits erreichte enorme Leistungsfähigkeit der Rotationsdruckmaschine, deren Entwicklung mit unserm Zeitungswesen wohl auf das engste zusammenhängt, spornt zu immer weiteren Versuchen an, die Leistung jener Pressen noch zu erhöhen und ihr Anwendungsgebiet weiter auszudehnen. Ersteren Zweck durch Vergrößerung der Arbeitsgeschwindigkeit

zu erreichen, würde wohl kaum angehen, man mußte daher andere Wege aufsuchen. So hat der Amerikaner Hoe Rotationsdruckmaschinen von doppelter Arbeitsbreite gebaut, auf deren Formcylinder zwei Sätze von Stereotypplatten Platz finden, welche zwei neben einander laufende Papierbahnen bedrucken, wodurch natürlich die Leistungsfähigkeit der Presse verdoppelt wird. Auf einem noch zweckmäßigeren Wege hat Horn in Berlin dasselbe Ziel erreicht. Derselbe giebt der Maschine einfache Breite, legt aber jeden Formcylinder zwischen zwei Druckcylinder und führt zwei Papierbahnen so zu, daß jeder Formcylinder gleichzeitig an zwei im Durchmesser gegenüberliegenden Stellen druckt. Hiernach ist jeder Formcylinder auch mit zwei Farbwerken zu versehen.

Auch zur Herstellung größerer Werke von starken Auflagen hat sich die Rotationsdruckmaschine Eingang verschafft; so wurde beispielsweise der größte Theil der dritten Auflage von „Meyers Konversationslexikon“ auf einer Rotationsdruckmaschine hergestellt, welche aus der bekannten „Maschinenfabrik Augsburg“ hervorgegangen ist. — Dieselbe Fabrik lieferte auch der Hallbergerschen Verlagsfirma jene Pressen, auf denen die illustrirte Zeitschrift „Ueber Land und Meer“ mit ihren meisterhaft ausgeführten Holzschnitten gedruckt wird. Vor allem galt es, bei diesen Maschinen die Benutzung von auf galvanischem Wege hergestellten Clichés zu ermöglichen, ferner ein gleichmäßiges und vollständiges Einfärben der Druckformen zu bewirken und endlich ein Abschmutzen der gedruckten Bogen zu vermeiden. Alle diese Anforderungen erfüllen die neuen Rotationsdruckmaschinen vollständig.


Fig. 124. Sholes' Schreibmaschine (äußere Ansicht).

Zur Herstellung der gekrümmten Clichés bedient man sich eines eigenthümlichen Verfahrens. Man wollte anfangs die Bilder gekrümmt schneiden und auf ihren Stellen an die Cylinder anschrauben, allein diese Methode zeigte sich als unausführbar, und nach vielen Versuchen gelang es endlich, galvanoplastische Platten, welche allein für feine Illustrationsdrucke tauglich sind, korrekt zu biegen. Es geschieht dies dadurch, daß man das Cliché auf einer mit Dampf oder Leuchtgas geheizten gußeisernen, entsprechend gekrümmten Platte mittels biegsamer Schiene einspannt und, nachdem es einige Zeit auf der Platte verblieben ist, rasch abkühlt; eine nachträgliche Deformation tritt dann nicht mehr ein.

Unsere Abbildung der Maschine für Illustrationsdruck (Fig. 125) zeigt uns dieselbe von der vordern Seite. Links erblicken wir die Rolle des weißen Papiers, das zuerst einen Feuchtapparat und dann zwei Glättwalzen passirt, bevor es bedruckt wird. Der erste Formcylinder für den Schöndruck liegt neben dem untern Druckcylinder, und oberhalb der beiden Druckcylinder, welche in der Abbildung weiß erscheinen, liegt der zur Aufnahme der eigentlichen Bildform bestimmte Widerdruckcylinder. Diese Anordnung, welche sich prinzipiell dem System der „Walter-Maschine“ anlehnt, gestattet einen niedrigen Aufbau der ganzen Maschine, bequeme Zurichtung der Bildform und gleichmäßig angeordnete Farbenwerke für beide Formcylinder. Ein sehr wesentlicher Punkt zur Erzeugung guten Druckes liegt in der gleichmäßigen und vollständigen Einfärbung oder Einschwärzung der Druckformen, und diesen Theilen

der Maschine ist daher die größte Sorgfalt zugewandt. Nicht weniger als 51 Walzen besorgen die Aufnahme, Vertheilung und Uebertragung der Farbe auf beide Formcylinder. Das Spiel dieser theils aus Masse, theils aus Metall gefertigten Walzen bietet ein ganz besonders fesselndes Bild bei einer in Betrieb befindlichen Rotationsmaschine. Auf unserer Abbildung (Fig. 125) sind nur wenige der Farbwalzen sichtbar, beide Walzensysteme aber werden deutlich erkennbar durch die vielen Handgriffe, Hebelgelenke und Lagerköpfe. Die Schnelligkeit, mit welcher der Druck erfolgt, gewährt indes der Schwärze der erstgedruckten Bogenseite nicht die erforderliche Zeit zum Trockenwerden, und sie würde mithin beim Empfange des Druckes der zweiten Seite, bei welchem natürlich die erste gegen den Druckcylinder gekehrt sein muß, abfärben und letzteren derart beschmutzen, daß er seinerseits bald alles nachfolgende Papier verunreinigen müßte. Um dies zu verhüten, wird eine zweite Rolle weißen Papiers, der sogenannte Abschmutzbogen, in die Maschine eingeführt. Diese rechts sichtbare Rolle ist auf einem fahrbaren Gestell gelagert, das zwischen dem eigentlichen Druckapparat und der Falz- und Ablegvorrichtung Platz findet. Die von dieser Rolle kommende Papierbahn geht über Führungsrollen rückwärts in die Maschine, schlingt sich um den zweiten Druckcylinder unter dem im Widerdruck zu bedruckenden Papier, empfängt somit alle sich lösenden Farbtheilchen des Schöndrucks und schützt gleichzeitig den Druckcylinder und jeden nachfolgenden Bogen vor dem Beschmutzen, indem sie in ihrem Weiterlauf diesem stets eine saubere Fläche zukehrt. Schließlich gelangt sie wieder aus der Maschine heraus, rollt sich auf die zweite Walze auf, und diese Papierwalzen werden, wenn erstere ab- und letztere vollgelaufen, einfach ausgewechselt, was bei der Beweglichkeit des Lagers, auf dem sie ruhen, ohne Schwierigkeit ausgeführt werden kann.

Lichtdruck, auch Albertotypie, Collotypie, Gelatinedruck, Glasdruck, Heliotypie, Phototypie, Photoverrotypie, photographischer Pressendruck, auch photographischer Plattendruck genannt, ist dasjenige photomechanische Verfahren, bei welchem eine durch Chromsalz lichtempfindlich gemachte und ausgewässerte Gelatineschicht als Druckplatte dient, von der auf einer lithographischen Presse durch Einwalzen eine größere Zahl Abdrücke abgezogen werden kann, welche an Feinheit den besten Photographien nicht allein gleichkommen, sondern sie sowohl an Dauerhaftigkeit als an Billigkeit übertreffen, sowie den weiteren Vorzug besitzen, daß sie, wie sie aus der Presse kommen, fertig und verwendbar sind, ohne einer nachträglichen Manipulation zu bedürfen.

Die Entdeckung, daß gewisse organische Substanzen, in Gegenwart von doppeltchromsaurem Alkali, im Lichte ihre Farbe verändern, wurde schon zu Anfang der dreißiger Jahre gemacht. **Poitevin** 1862 war der erste, welcher erkannte, daß eine unter einem Cliché exponirte und ausgewässerte Chromgelatineschicht, wenn mit Firnißfarbe eingewalzt, nur an den belichteten Stellen Farbe annimmt, an den unbelichteten sie aber abstößt. Er benutzte als Unterlage für die lichtempfindliche Schicht lithographische Steine, welche **Tessié du Motay** und **Maréchal** 1867 durch Metallplatten ersetzten.

Alle diese Versuche scheiterten jedoch an der Schwierigkeit, die Gelatinehaut während des Druckens an ihrer Unterlage haftend zu erhalten. Das Verfahren war werthlos, so lange die Möglichkeit in demselben ausgeschlossen war, von einer und derselben Platte eine größere Anzahl von Drucken zu erzielen.

J. Albert in München gebührt der Verdienst, das Verfahren zu einer praktischen Verwerthbarkeit ausgebildet zu haben, indem er als Träger der Lichtschicht starke Spiegelgläser verwandte, dieselben mit einer chromhaltigen Vor- oder Unterschicht von Eiweiß präparirte und von der Rückseite des Glases aus belichtete, bevor er die lichtempfindliche Chromgelatineschicht auftrug. Das Albuminchromat hat die merkwürdige Eigenschaft, nach der Belichtung außerordentlich fest am Glase zu haften und sich weder mit Wasser noch mit Säure wegwaschen zu lassen. Diese erste Schicht bildet gewissermaßen das Hülfsmittel, um das Anhaften der Gelatineschicht an das Glas zu vermitteln.

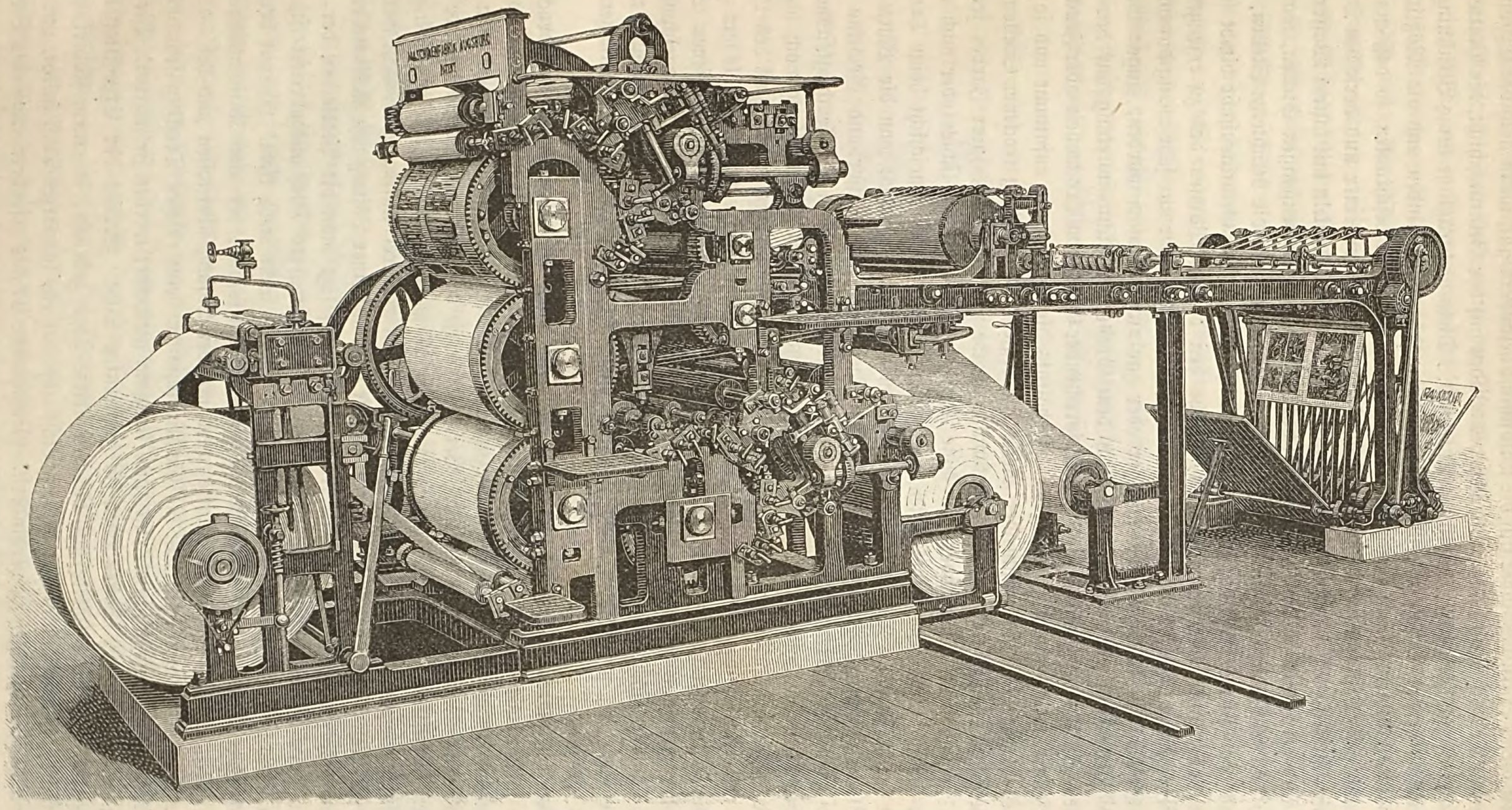


Fig. 125. Rotationspresse für Illustrationsdruck in der Hallbergerschen Offizin, ausgeführt von der „Maschinenfabrik Augsburg“.

Mit dieser ersten verbindet sich die Bildschicht besonders gut, wenn nach der Exposition unter einem Negativ, also nach Erscheinen des Bildes auf der Gelatineschicht, die Platte von der Rückseite noch zersetztem Licht ausgesetzt wird. Diese nachträgliche kurze Belichtung genügt, um die beiden Schichten vollständig mit einander zu verbinden und die Möglichkeit eines spätern Ablösens durch Feuchtigkeit auf ein Minimum zu beschränken, so daß man in den Stand gesetzt ist, mehrere Tausend fehlerfreie Abdrücke von einer und derselben Druckplatte herzustellen. Nach der Exposition wird die Platte im Dunkeln mit kaltem Wasser abgespült und getrocknet. Die Chromgelatinschicht quillt nun an denjenigen Stellen, wo das Negativ kein Licht durchgelassen hatte, bedeutend auf, während die belichteten Stellen, entsprechend dem Grade der Belichtung, weniger aufquellen. Die Gelatineschicht bleibt somit auf den vom Lichte getroffenen Stellen, welche den dunklen Partien des zu erzeugenden Bildes entsprechen, selbst nach längerem Auswaschen trocken oder nur sehr wenig durchnäßt. Andere Stellen, welche vom Lichte weniger oder gar nicht getroffen wurden, saugen Wasser ein und quellen auf. So entsteht, je nach dem Grade der Lichteinwirkung auf den verschiedenen Stellen der Schicht, auch ein entsprechender Grad von Trockenheit oder Feuchtigkeit derselben, welcher auch in demselben Verhältnis die Firnißfarbe aufnimmt und so alle Töne des Negativs in überraschender Weise wiedergiebt. Die völlig trockenen Stellen der Gelatineschicht theilen sich mit der Farbwalze gerade um die Hälfte ihrer Farbe, feuchte Stellen nehmen nur wenig oder gar keine Farbe auf und bleiben lichter oder auch vollkommen weiß. Aus dem Angeführten geht hervor, daß die Gelatineschicht beim Drucken konstant feucht gehalten werden muß; um dies zu bewirken, behandelt man die Platte mit einer Glycerinlösung. Das Glycerin hat die Eigenschaft, mit Wasser und Gelatine eine Gallerte zu bilden, welche auf sehr lange Zeit feucht bleibt, und um den Feuchtigkeitsgehalt der Schicht gewissermaßen konstant zu erneuern, setzt man der Glycerinlösung noch hygroskopische Salze, als Kalisalpeter 2c., hinzu. Diese Operation wird in der Technik des Lichtdruckes mit „Aetzen“ bezeichnet, welcher Ausdruck aber nicht ganz richtig gewählt sein mag.

Die so präparirte Platte ist nun druckfertig, wird auf einen plangeschliffenen Stein gelegt oder mit Gips befestigt und mittels einer Farbenwalze mit Firnißfarbe eingeschwärzt. Hierbei schwärzt sich die Platte, wie schon oben erklärt, auf den belichteten Stellen mehr oder weniger ein, je nachdem diese von den durch das Licht zersetzten Chromsalzen beeinflußt wurden.

Von den mannigfachen unwesentlichen Modifikationen des beschriebenen Lichtdruckverfahrens wollen wir nur eine, nämlich das Negativdruckverfahren, kurz erwähnen, das für Strichsachen, technische Zeichnungen, vorzügliche Resultate giebt und bei welchem man das Negativ selbst als Druckplatte benutzt. Verwendbar ist der Lichtdruck zur Wiedergabe von bildlichen Darstellungen jeder Art, indes eignet er sich ganz besonders zur Vervielfältigung von Aufnahmen nach der Natur, Gemälden 2c., welche in größerer Auflage gewünscht werden.

Dicke plangeschliffene Glasplatten übergießt man mit einer Lösung von Kaliumchromat und Ammoniakflüssigkeit und läßt sie trocknen. Darauf legt man die Platte mit der präparirten Seite auf eine ebene Unterlage, auf der ein schwarzes Tuch ausgebreitet ist, und belichtet sie so lange im zerstreuten Licht, bis die Schicht nicht mehr klebt. Hierauf bereitet man sich eine Mischung aus Hausenblase- und Gelatinelösung, der man Kaliumbichromat zufügt. Die auf 40° erwärmte Platte wird mit der Lösung übergossen und bei 50° getrocknet. Bemerkenswerth ist, daß die Gelatineschichten beim raschen Trocknen sehr widerstandsfähig gegen mechanischen Druck sind, langsam getrocknet werden sie mürber. Die Belichtung geschieht in der Sonne oder im zerstreuten Licht. Behufs der Exposition wird das Negativ mit der Bildseite auf die präparirte Lage gebracht, in einem Kopirrahmen eingespannt, selbstverständlich bei gelbem Licht und auf ein schwarzes Tuch gelegt, um jede Reflexion der Lichtstrahlen zu verhindern. Gewöhnliche Clichés erfordern etwa eine Viertelstunde Belichtung. Sind alle Mitteltöne bemerkbar, so spannt man den Rahmen auf,

hebt die Platte heraus und belichtet sie nochmals in diffusem Lichte $1\frac{1}{2}$—3 Minuten, indem man sie wie bei Belichtung der Grundschicht mit der präparirten Seite auf ein schwarzes Tuch legt. Durch theilweises Unlöslichwerden der Bildschicht findet dann eine innigere Vereinigung beider Schichten, also eine verminderte Gefahr des Ablösens statt. Schließlich wird die Platte senkrecht in einen mit Rinnen versehenen Trog gestellt und unter stetem Zufluß frischen Quellwassers so lange ausgewässert, bis jede Spur ungebundenen Chromsalzes entfernt ist, und die Schicht ein mattweißes Ansehen bietet. Sodann wird sie mit einer einprozentigen Lösung von Alaun gehärtet, abgespült und getrocknet. Das Drucken geschieht mit einer beliebigen lithographischen Presse, indem eine Spiegelplatte auf einen lithographischen Stein aufgegipst und auf diese Spiegelplatte die Lichtdruckplatte mittels einiger Tropfen Wasser adhärirt wird. Ein sehr mäßiger Druck des Reibers an der Presse genügt, um von der Platte einen guten Abdruck zu erhalten. Als Druckfarbe ist eine Mischung von Indigo, feinster Knochenkohle, Karmin und Talg zu empfehlen, welche den bekannten violetten Photographieton darstellt. — Die Kombination des Lichtdruckes mit dem Oelfarbendruck ist von überraschend schöner Wirkung.

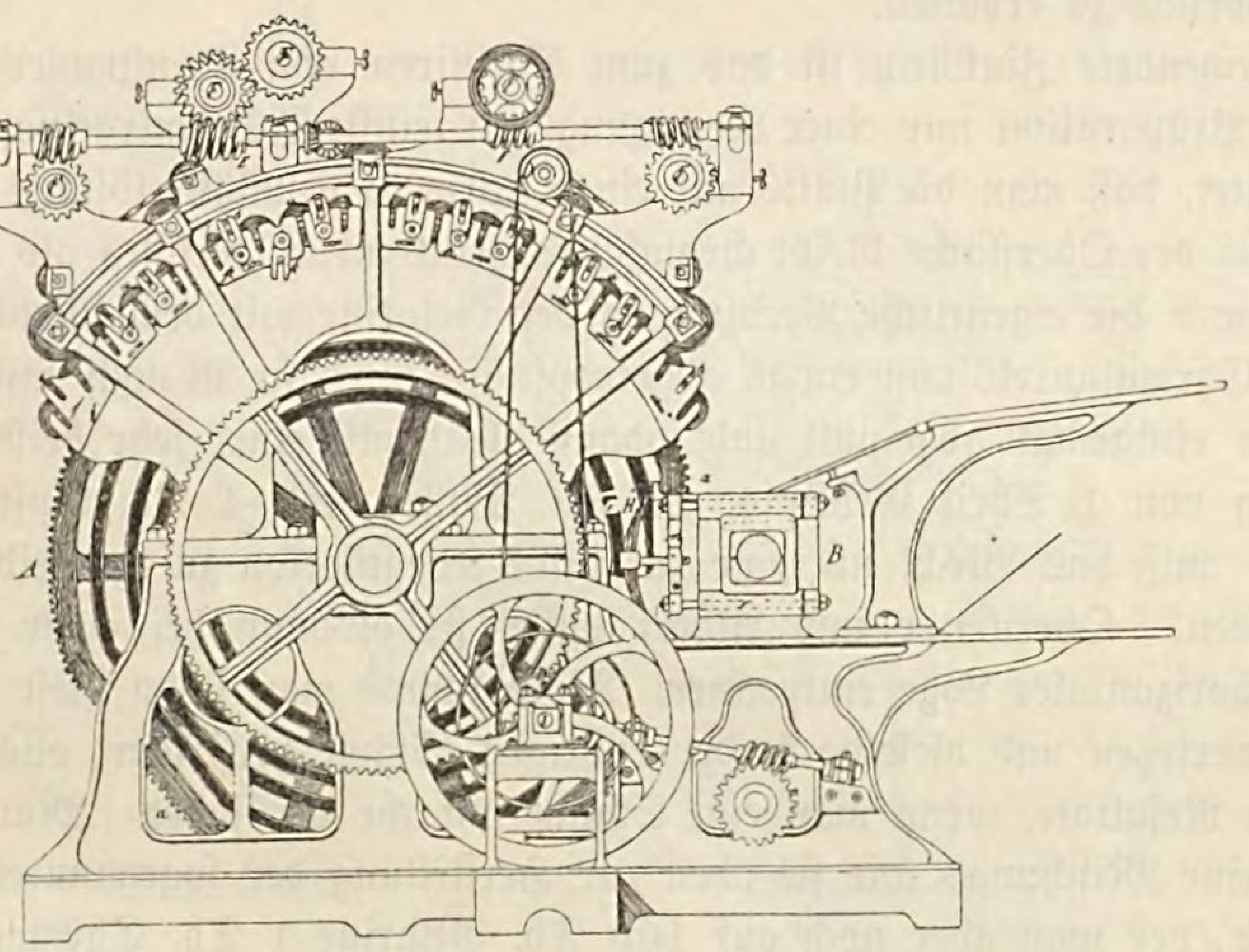


Fig. 126. Rotationsmaschine für Lichtdruck von Schmiers, Werner & Stein.

Neuerdings ist durch Brauneck und Meyer in Mainz die Schnellpresse in das Verfahren eingeführt worden. Dasselbe findet bereits großartige Verwendung im Kunstdruck und zur Illustration wissenschaftlicher Werke. Im Lichtdruck ist das Problem, photographische Halbtöne durch Pressendruck herzustellen, gelöst, und zwar in der einfachsten und vollkommensten Weise.

In jüngster Zeit hat die Firma Schmiers, Werner & Stein in Leipzig speziell für Zwecke des Lichtdruckes ein ganz neues System von Schnellpressen (Fig. 126 u. 127) hergestellt, das in sehr praktischer Weise die Benutzung rotirender Formcylinder bei Anwendung der Glasplatten ermöglicht. Da es nicht möglich wäre, die der Gelatineschicht als Träger dienende Glasplatte der Krümmung des Formcylinders entsprechend zu biegen, so wandte man den Kunstgriff an, einen Theil des Formcylindermantels abzuflachen, so daß die geraden Flächen a des Formcylinders A somit zur Befestigung der ebenen Glasdruckplatten dienen können, jedoch darf der Druckcylinder B nun nicht mehr rund sein, sondern er muß einen dem Querschnitt des Formcylinders entsprechenden unrunden Querschnitt erhalten. Der Formcylinder A erhält durch ein Vorgelege seine Drehung und überträgt dieselbe durch unrunde Zahnräder auf den Druckcylinder. Die übrige Mantelfläche des Cylinders A dient den Farbwalzen als Farbetisch zum Vertheilen der Farbe.

Der Wunsch und das Bestreben, an Stelle des theuren und zerbrechlichen Spiegelglases ein unzerbrechliches und billigeres Material als Träger der Druckschicht ausfindig zu machen, haben, als sehr naheliegend, eine Menge Versuche veranlaßt. Als einziges Ersatzmittel für das Glas scheint das Zink sich empfehlen zu wollen.

Der photographische Druck auf Zinkblech wird es gestatten, das Ideal des Lichtdruckes, die Massenproduktion von Lichtbildern zu verwirklichen, indem er es möglich macht, eine Schnellpresse mit einem Papier ohne Ende zu benutzen, wenn die Druckplatte um einen Cylinder gebogen und auf demselben befestigt wird. Jedenfalls ist diese von Albert und Obernetter stammende Idee der von Depagius, welcher elastische Leinwandbänder vorschlug, bedeutend vorzuziehen, und es bleibt jetzt nur noch abzuwarten, ob man einige nicht groß scheinende Schwierigkeiten zu überwinden im Stande sein wird, welche sich der Ausnutzung des Verfahrens mittels Schnellpressen bisher entgegengestellt haben. Das Haupthindernis besteht in der Bildung schwarzer Punkte auf der Bildschicht, die freilich nicht sofort, sondern bei fortgesetztem Drucken erst nach einigen Tagen auftreten, aber ohne fortwährendes Betupfen mit konzentrirter Kleesalzlösung es zur Unmöglichkeit machen, fehlerfreie Abdrücke zu erhalten.

Das verwendete Zinkblech ist das zum Satiniren von Druckpapier benutzte; es bedarf vor der Präparation nur einer Reinigung mit feinstem Schmirgelpapier. Jene wird damit eingeleitet, daß man die Platte mit einer 3proz. Chromsäurelösung ein- bis zweimal übergießt. Auf der Oberfläche bleibt chromsaures Zink zurück, welches als gelbliches Pulver fest anhaftet und die eigentliche Verbindung der Gelatine mit dem Metall bewerkstelligt. Nachdem die Chromsäurelösung etwas abgetropft ist, wird sie in noch nassem Zustande mit reinem Wasser einigemal abgespült und sodann gleich mit einer sehr heißen, gut filtrirten Gelatinelösung von 1 Theil Gelatine, 20 Th. Wasser und 4 Th. Spiritus übergossen. Zu dem Ende muß das Blech, um eine zu rasche Koagulation zu vermeiden, passend vorgewärmt werden. Obernetter und Albert lassen sie alsdann bei einer Temperatur von 45—55° in horizontaler Lage eintrocknen. Wohl könnte man schon diese erste Schicht mit Chromsalzen versetzen und dieselbe in der richtigen Stärke herstellen, allein man gewinnt vollkommenere Resultate, wenn man eine Schicht mit ihr verbindet. Man bereitet sich zu diesem Ende eine Mischung, wie sie oben zur Herstellung der sogenannten Bildschicht angegeben wurde, der man aber noch auf 100 Th. Gelatine 1 Th. Chromalaun in Lösung ganz allmählich zufügt. Dieselbe wird auf der erwärmten Platte in heißer Lösung ausgebreitet, und nachdem sie gehörig vertheilt worden ist, wird die Platte auf ein flaches Blechgefäß gelegt, in welchem durch Eis abgekühltes Wasser läuft, damit die Schicht erstarrt, bevor sie Zeit gewinnt, in die ungleichen, etwas vertieften Stellen fließen zu können. Sodann wird sie in horizontaler Lage bei 50—55° im Trockenofen getrocknet. Die Exposition wird besonders dadurch erleichtert, daß das schwache Blech an jedes selbst noch so krumme Negativ genau angedrückt werden kann und sich gerade so wie beim Kopiren der Papierbilder durch Umbiegen nachsehen läßt. Das Auswässern findet wie oben beschrieben statt. Befestigt wird die Platte auf Stein oder Metall mittels dickem Steindruckerfirniß und, bevor man zum Drucken schreitet, durch eine Presse gezogen, damit sie auch gut festsitzt. In Bezug auf Haltbarkeit läßt die Schicht nichts zu wünschen übrig, die Platte wird auch erst durch mechanische Abnutzung nach langer Zeit unbrauchbar.

Eingebrannte Lichtdrucke. Ganz neuerdings werden mit Schmelzfarben bedruckte photographische Bilder nach einem äußerst sinnreichen Verfahren zum Einbrennen auf Porzellan, Glas, Fayence und ähnlichem Material verwendet. Pyroxylinpapier oder sonst ein nitrirtes feines Papier wird mit einer Photographie bedruckt, statt gewöhnlichen Druckerfirniß aber ein Firniß verwendet, der aus einer Schmelzfarbe und einem in der Hitze sich vollständig verflüchtigenden Oel besteht. Das nitrirte Papier wird zuvor mit Stärke oder mit einem andern vegetabilischen Kleister bestrichen, und nachdem das Lichtbild darauf

übertragen ist, mit Wasser oder leicht verdünnter Salpetersäure angefeuchtet, sodann auf das Porzellan, Glas u. dgl. durch schwachen Druck befestigt. Man läßt das Bild mit dem Papier zugleich eintrocknen und bringt darauf den Gegenstand zum Einbrennen in den Ofen. Das Papier verbrennt vollständig, ohne der Reinheit der Farbe Eintrag zu thun, und man erhält auf diese Weise ein scharfes Bild. Sollen mehrere Farben neben einander oder über einander auf den Gegenstand übertragen werden, so werden mit Hülfe mehrerer Negative desselben Bildes die betreffenden Farbedrucke auf Papier der vorher beschriebenen Art gedruckt und neben resp. über einander auf das Porzellan, Glas u. dgl. in feuchtem Zustande aufgetragen und gleichzeitig oder, wenn solches für einzelne Farben nöthig ist, nach einander eingebrannt. — Es giebt aber auch noch andere Wege, Aehnliches zu erreichen, ebenfalls mit Hülfe von chromsaurem Kali und Gelatine. Fertigt man damit einen Pigmentdruck in der Uebertragsmanier an, so erscheint dieses Pigmentbild erhaben, die Schwärze hoch und die Lichter tief. Beim Trocknen schwindet freilich das Relief zusammen.

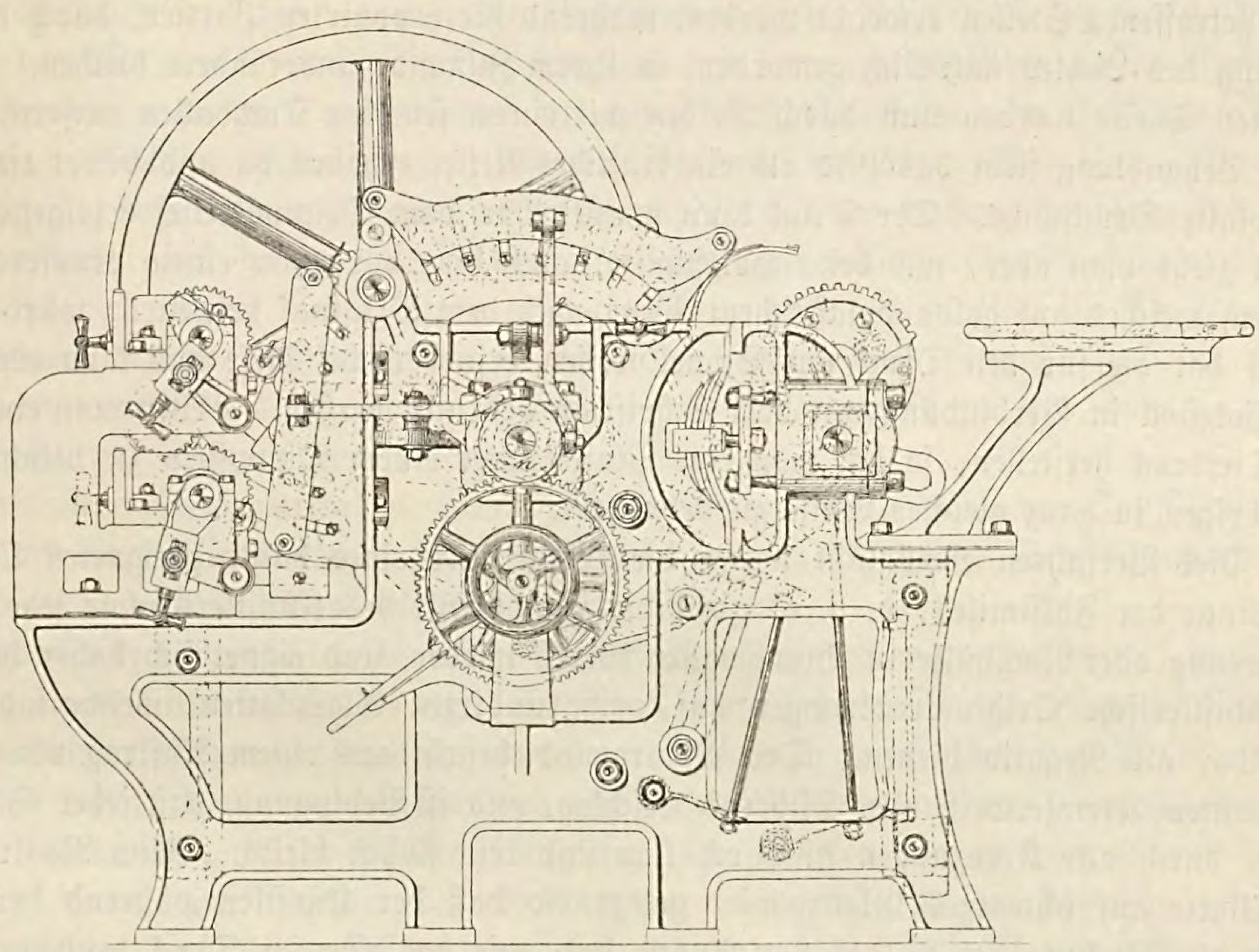


Fig. 127. Rotationsmaschine für Lichtdruck von Schmiers, Werner & Stein.

Durch langes Kopiren unter gewissen Vorsichtsmaßregeln ist man aber im Stande, ein so hohes Relief zu erhalten, daß es in Blei abgeklatscht werden kann. Solches geschieht mit Hülfe einer hydraulischen Presse und man erhält dadurch eine Bleiform, die, mit halbdurchsichtiger Gelatinefarbe übergossen und auf Papier abgedruckt, ein Bild liefert, welches die tiefste Schwärze durch eine hohe, also dunklere, die Halbtöne durch eine weniger hohe, also hellere Farbenlage wiedergiebt. Dieser Prozeß wurde von Woodbury erfunden und bildet den sogenannten Reliefdruckprozeß; es wird ebenfalls bereits im großen ausgeübt. So einfach wie der Lichtdruck ist das Verfahren nicht, es hat aber den Vortheil, auch Bilder auf Glas liefern zu können, die als Laterna-magica-Bilder, als Fensterbilder ꝛc. vielfach im Handel sind. Eine eigenthümliche Modifikation hat das Reliefdruckverfahren durch Rousselon erfahren. Derselbe mischt der Gelatineschicht, auf welche das Bild kopirt wird, feinen Sand bei, der beim Unlöslichwerden der Gelatine mechanisch festgehalten wird. Sind die nicht vom Licht veränderten Theile durch heißes Wasser von der übertragenen Schicht entfernt so wird die Gelatineschicht, die durch den beigemischten Sand körnig geworden ist, galvanisch in Kupfer abgeklatscht und so eine Kupferschicht erzielt, die überall da körnig ist, wo Licht die Gelatine unlöslich gemacht hat. Beim Einwalzen mit fetter Schwärze halten die

körnigen Partien die Farbe fest und geben sie beim Druck wieder ab, so erhält man eigenthümliche Kupferdrucke in Halbtönen, die neuerdings unter dem Namen Heliogravüren von Goupil in Paris in den Kunsthandel gebracht worden sind.

Eine weitere Abart des Lichtdruckes bildet die Herstellung von Hochdruckplatten, welche als Ersatz des Holzschnittes für den Buchdruck bestimmt sind. Dieses neue, von C. Heidenhaus in München erfundene Verfahren, Lichthochdruck, Phototypographie genannt, besteht in der Herstellung eines durch die Anwendung von Licht erzeugten Reliefs. Ein kräftiger Aufguß von mit doppeltchromsaurem Kali versetztem Kölner Leim wird auf eine Spiegelplatte im Dunkeln getrocknet. Nach etwa zwei Tagen löst sich die Leimschicht bequem von der Glasplatte und wird dieselbe nun unter einem Negativ mit der Spiegelseite gegen dasselbe belichtet. Diese Kopie wird sodann mit der Bildseite nach oben auf einen Holzstock aufgeleimt, der die übliche Höhe für den Schriftsatz besitzt. Die das Bild enthaltende Oberfläche wird hierauf mit Wasser benetzt, wodurch die vom Lichte nicht getroffenen Stellen erweicht werden, während die exponirten Partien, durch die Einwirkung des Lichtes unlöslich geworden, in ihrem Zustande unverändert bleiben. Die erweichten Theile werden nun durch Reiben mit einem feuchten Tuchballen entfernt. Nach dieser Behandlung steht das Bild als ein kräftiges Relief erhaben da und bildet eine ebene und platte Druckfläche. Der Druck kann unmittelbar vom Originalrelief erfolgen; in der Regel zieht man aber, wie beim Holzschnitt, auch hier vor, von einem Kupfercliché zu drucken, welches auf galvanoplastischem Wege nach dem Original hergestellt wurde. Das Relief hat die für den Druck auf Schnellpressen erforderliche Tiefe und kann ebenso wie der Holzstock in Verbindung mit dem Schriftsatz gedruckt werden. — Will man eine Platte für Tiefdruck herstellen, so hat man eine Platte unter einem Diapositiv zu belichten und im übrigen in ganz gleicher Weise zu behandeln.

Dies Verfahren ermöglicht ferner die Wiedergabe eines dafür geeigneten Originals im Sinne der Faksimiles, d. h. es giebt die Handschrift des Künstlers ohne jede Zuthat, Aenderung oder Nachhülfe in ihrem vollen Werth wieder, und eignet sich daher besonders für künstlerische Originalradirungen auf weißgrundirten Glasplatten, welche sodann unmittelbar als Negativ dienen. Der Radirgrund besteht aus einem Auftrag von fein geschlämmtem Kremserweiß oder Silberniederschlag, und ist Bedingung, daß jeder Strich der Nadel durch alle Kreuzungen hindurch klar und rein stehen bleibt. Beim Radiren wird die Platte auf schwarzes Glanzpapier gelegt, so daß der Künstler während der Arbeit sofort die Wirkung des Bildes vor Augen hat, wie dasselbe im Druck erscheinen wird. Der Druck kommt dabei, wie die Radirung, nicht verkehrt, so daß das für den Holzschnitt nöthige und für die meisten so störende linksseitige Zeichnen in Wegfall kommt. Die mit der Radirung versehene Glasplatte wird auf chemischem Wege direkt vom Positiv in das Negativ verwandelt. Bei korrekter Radirung gestatten die Vorzüge eines solchen Negativs die genaueste Wiedergabe der „Handschrift des Künstlers". In welcher Weise aber auch das Negativ hergestellt sei, so ist im Lichtdruck der Charakter des Originals gewahrt und die so oft beklagte, nicht verständliche Auffassung desselben durch die Xylographen ausgeschlossen. Den graphischen Künsten ist dadurch ein neues Verfahren zugeführt worden, welches hoffen läßt, daß viele Künstler, welche der Illustration bisher fern geblieben sind, sich derselben zuwenden werden, wenn die getreue Wiedergabe ihres Werkes wie in diesem Falle gesichert ist.

Man hat auch versucht, den Lichtdruck zur Herstellung von Drucken in den natürlichen Farben anzuwenden, was in der That die Krönung des Lichtdruckverfahrens bilden würde; dieses Verfahren beruht lediglich auf photographischen Kunstgriffen.

Von den bedeutenden Firmen, welche den Lichtdruck kultiviren, wären vor allen zu erwähnen die Lichtdruckanstalt J. Obernetter und J. Albert zu München und die Firma Braun & Comp. in Dornach, während in Frankreich der Lichtdruck sehr wenig kultivirt,

hier vielmehr nach dem Woodbury-Verfahren gearbeitet wird, so in den Anstalten von Vidal, Goupil in Paris und auch von Braun & Comp. in Dornach.

Darüber kann jedoch kein Zweifel herrschen, daß unsere graphischen Vervielfältigungsmethoden durch die Hülfe der Photographie um ein Bedeutendes gefördert sind und Aussicht haben, noch viel mehr gefördert zu werden, während anderseits die Photographie in der Uebertragung auf die graphischen Künste die Größe ihrer Zukunft zu suchen hat. —

Photographie. Im Porträtfach nimmt der Silberdruck (das nasse Verfahren) für kleine Formate noch immer den ersten Rang ein und wird infolge seiner Billigkeit und bequemen Ausübung, trotz der Fortschritte auf verwandten Gebieten, wohl noch für lange Zeit seine Stelle behaupten. Sehr umfassende und auch erfolgreiche Anstrengungen sind gemacht worden, haltbare Trockenplatten zu liefern, die in Bezug auf Sicherheit und Schönheit der Resultate dem nassen Verfahren durchaus gleichkommen. Vorläufig leidet aber die Herstellung der Trockenplatten noch an Unsicherheiten, so daß man trotz des größeren Aufwandes an Mühe und Zeit, welche die Präparation dieser Körper nöthig macht, dennoch nicht in dem Maße für den Erfolg einstehen kann wie beim gewöhnlichen nassen Verfahren. Früher benutzte man bei Trockenplatten ausschließlich Jodkollodien oder Jodbromkollodien und die physikalische Entwicklung. Erst die Versuche von Lea, Wortley, Warneke haben gezeigt, daß trockenes Bromsilber in Empfindlichkeit das trockene Jodsilber übertrifft; sie haben ferner den großen Werth der alkalischen Entwicklung für Trockenplatten festgestellt, endlich aber die Bedingungen erforscht, unter denen es möglich ist, Trockenplatten ohne Anwendung von Silberbädern zu fertigen. Durch diese Studien sind die Bromsilbertrockenprozesse in neuester Zeit so stark in den Vordergrund getreten, daß die älteren Prozesse fast als überwundener Standpunkt erscheinen.

Bromsilbertrockenplatten mit Gelatine unterscheiden sich dadurch von Jodsilbertrockenplatten und Bromsilbertrockenplatten auf Kollodium, daß organische Sensibilisatoren ihre Empfindlichkeit nicht erhöhen, sondern eher vermindern.

Bromsilbertrockenplatten können auf zweierlei Weise gefertigt werden, 1) durch Anwendung eines Silberbades, 2) ohne Silberbad mittels Bromsilberemulsionen. Die erste Art, die Badbromsilberplatten, stellt man dar, indem man eine Lösung von Bromcadmium in Alkohol mit Rohkollodium mischt, und mit dieser Mischung die mit einer Eiweiß- oder Kautschuklösung behandelten Platten übergießt. Die Platten werden dann in ein Silberbad ($12^1/_2$ % mit zwei Tropfen Salpetersäure auf 100 ccm) getaucht, dann in destillirtes Wasser gebracht, auf beiden Seiten gewaschen und getrocknet. Diese Platten halten sich acht Tage, bedürfen aber eines kräftigen Entwicklers. 2) Bromsilbergelatineemulsion*). Maddox ersetzte zuerst 1871 das Kollodium durch Gelatine und stellte eine Bromsilbergelatineemulsion mit überschüssigem Silbernitrat dar, wodurch die Negative schleierig wurden. Johnston und King verbesserten das Verfahren, indem sie das lösliche Brom vorherrschen ließen und das Auswaschen der Bromsilbergelatineemulsion mittels Wasser durch Dialyse einführten. In der Folge haben Tóth und Eder das Verfahren verbessert. Nach Eder vermischt man eine Lösung von 5 g Bromkalium, 5 g Gelatine in 100 g Wasser mit einer Lösung von 5 g Silbernitrat in 100 g Wasser bei einer Temperatur von 60—70° und digerirt die Emulsion nach dem Mischen bei 100° durch 20—30 Minuten. Hierauf läßt man die Emulsion auf 45° abkühlen, setzt derselben 8% Ammoniak zu und digerirt sie bei dieser Temperatur eine halbe Stunde lang. Sobald die Emulsion genügend gereift ist, wird sie abgekühlt und nach dem Erstarren mittels eines Glasstabes oder durch Pressen durch ein großmaschiges Gewebe, wodurch Gelatinenudeln entstehen, zerkleinert und mindestens zwölf Stunden lang in kaltem Wasser gewaschen. Die gut abgetropfte Emulsion

*) Unter Emulsion wird in der Photographie eine Pyroxylin- oder Gelatinelösung verstanden, welche ein Haloidsalz des Silbers suspendirt enthält.

bringt man in mehrfach gewechselten Alkohol und trocknet sie dann, in welcher Form sie unbegrenzt lange haltbar ist. Die gut geputzten Platten werden mit der im Wasserbade verflüssigten Gelatineemulsion überzogen, in horizontaler Lage zum Erstarren gebracht und an der freien Luft oder im Trockenschranke bei mäßiger Wärme getrocknet. Die Exposition beträgt je nach der Natur des Objekts und der Qualität der Platten $^1/_4$—$^1/_5$ der für nasse Kollodiumplatten erforderlichen Zeit. Je trüber der Himmel, je schlechter das Licht ist, um so mehr tritt die höhere Empfindlichkeit der trockenen Gelatine — im Vergleich mit der nassen Kollodiumplatte — hervor. Bromsilbergelatine zeigt eine bedeutend größere Empfindlichkeit für die grünen, gelben und rothen Strahlen des Spektrums als gewöhnliches Jodbromkollodium. Die Entwicklung geschieht mit dem Eisenoxalat- oder alkalischem Pyrogallusentwickler. Die Verstärkung geschieht mit Quecksilberchlorid und nachfolgender Behandlung mit Ammoniak. In letzter Zeit ist das beschriebene Verfahren auch unter Verwendung von Chlorsilber anstatt Silbernitrat zur vortheilhaften Anwendung gekommen.

Wegen der großen Empfindlichkeit der Bromsilbergelatineplatten muß bei allen Operationen chemisch wirksames Licht sorgfältig fern gehalten werden. Die beim nassen Verfahren eingebürgerten gelben Scheiben müssen durch dunkelrothe ersetzt werden.

Die Anwendung des Bromsilbergelatineverfahrens erstreckt sich auf alle Zweige der Photographie. Bei Aufnahme im Freien, Landschaften u. dgl., hat dasselbe alle anderen Trockenverfahren verdrängt. Momentaufnahme im wahrsten Sinne des Wortes sind nichts weniger als Seltenheiten mehr. Die Hauptschwierigkeit besteht nur darin, die richtige Expositionszeit zu treffen, weil Bruchtheile einer Sekunde schon eine Ueberexposition zur Folge haben können.

Im Atelier zu Porträtaufnahmen werden Gelatineplatten mehr und mehr verwendet, doch halten viele noch am alten Verfahren fest, weil das Entwickeln, Verstärken und Fixiren der Gelatineplatten bedeutend mehr Zeit erfordern als bei Kollodiumplatten.

Gelatineemulsion auf Papier wird nicht nur im negativen Prozeß an Stelle der schweren Glasplatte zu Landschaftsaufnahmen benutzt, sondern auch im positiven Kopirprozeß. Exponirt man ein derartiges Papier unter dem Negativ 30—60 Sekunden dem Lichte einer Gasflamme und entwickelt das Bild dann mit Eisenoxalat, so erhält man schöne ausgearbeitete Kopien von blauschwarzer Farbe. Morgan & Comp. in Greenwich behaupten, auf diese Weise bei Gaslicht in fünf Minuten 50 Abdrücke auf Papier machen zu können. Durch Vermehrung der Leuchtkraft des Gaslichts wurde es möglich, mittels der Gelatineplatten sogar Porträts bei Gaslicht zu erzeugen. Laws in Newcastle hat in seinem Atelier eine Wighamsche Lampe, angeblich von einer Leuchtkraft von 1250 Kerzen aufgestellt, deren Licht er durch einen Reflektor konzentrirt; ein blauer Glasschirm schützt die Person vor der Hitze und dem allzu grellen Lichte. Die Belichtung dauert 7—12 Sekunden.

Auch in Berlin, London, Petersburg und Lyon sind in neuester Zeit Versuche gemacht worden, bei elektrischem Lichte zu photographiren; dasselbe befindet sich innerhalb eines Reflektors, der mit weißem Papier ausgekleidet ist. Der Reflektor hängt in einer Gabel, in welcher er um eine horizontale Achse drehbar ist. Die Gabel wird von einer Kette getragen, die über Rollen läuft und auf der andern Seite ein Gegengewicht trägt. Die Rollen befinden sich an einer horizontalen Schiene, die mit einem senkrechten Stabe, um welchen sich die Vorrichtung drehen läßt, an der Decke befestigt ist.

Berlin besitzt seit dem 26. Januar 1881 ein Porträt-Atelier mit elektrischem Licht, von van Ronzelen, Friedrichsstraße 60. Das Licht bringt eine Siemenssche Lichtmaschine von 2000 Kerzen hervor, die von einer sechspferdigen Gasmaschine getrieben wird. Es befindet sich hier nicht innerhalb des Reflektors, sondern auf einem eisernen Postament, welches auf dem Fußboden steht und hin und her geschoben werden kann. Ein auf dem Gestell befindlicher Metallreflektor, in welchem das Kohlenlicht brennt, wirft die Strahlen auf den ziemlich flachen, an der Decke aufgehängten Papierschirm von ca. 2 m Durchmesser

und erleuchtet diesen sehr hell. Die Aufnahmezeit beträgt zehn Sekunden mit Sachsschen Trockenplatten, also 40—50 Sekunden für nasse Platten. (Fig. 128.)

Pigmentdruck. Für größere Formate, z. B. für solche von 18—21 cm an, hat in neuerer Zeit der Pigmentdruck eine nicht zu unterschätzende Bedeutung erlangt, und es wäre sehr wünschenswerth, wenn man Vergrößerungen nur noch in Kohle ausführte. Gründe hierfür sind, außer der allerdings nicht unbegrenzten Haltbarkeit der Pigmentbilder, ihre große Plastizität, welche namentlich bei größeren Formaten einen außerordentlich belebenden Eindruck hervorruft und wohlthuend auf das Auge wirkt, sowie der Umstand, daß die Retouche sehr leicht gehandhabt werden kann.

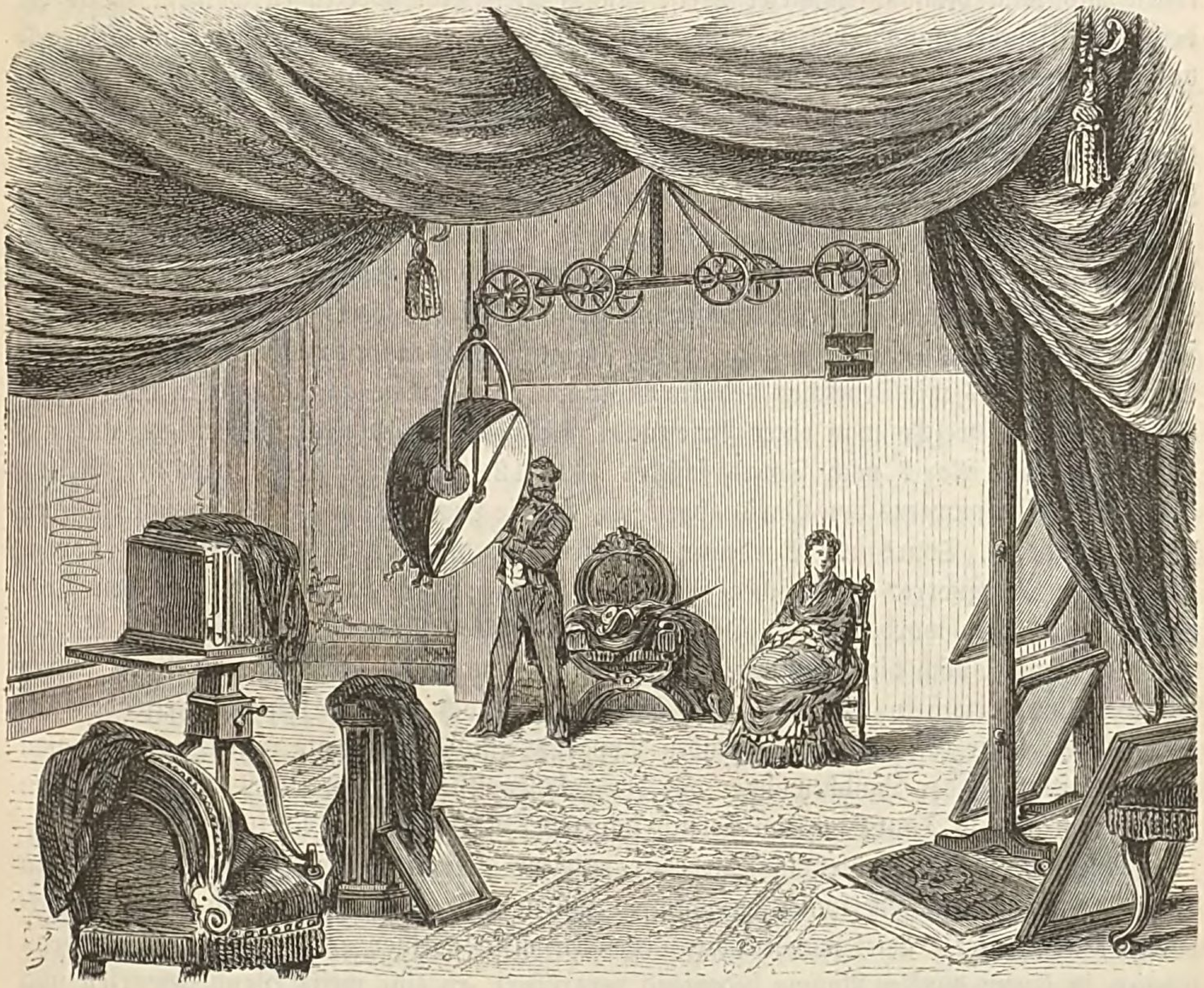


Fig. 128. Anwendung des elektrischen Lichtes zum Photographiren.

Mischt man Leim mit irgend einer Farbe, z. B. Tusche oder Kohle oder englischem Roth, überzieht damit Papier und tränkt solches mit chromsaurem Kali, so bekommt man eine Schicht, die im Lichte unauflöslich wird. Belichtet man diese unter einem negativen Bilde und wäscht sie dann mit heißem Wasser, so werden die nicht vom Licht getroffenen Stellen aufgelöst, die anderen bleiben zurück und halten die Farbstoffe mechanisch fest. Ist der Farbstoff Kohle, so entsteht eine Kohlebild, ist es Roth, so entsteht ein Röthelbild, ist es Zinnober, ein Zinnoberbild, kurz man erhält so stets Bilder in der Farbe des zum Leim gesetzten Pigments (Pigmentbilder oder Pigmentdruck). Ist die Farbe echt, so ist selbstverständlich auch das damit hergestellte Pigmentbild echt. Taucht man das belichtete mit Chromleim überzogene Papier in kaltes Wasser, so schwellen die nicht affizirten Stellen auf, und das Ganze bildet ein Relief, wo die unlöslich gewordenen Partien, welche nicht aufschwellen, durch Vertiefungen markirt sind. Taucht man aber die Schicht in warmes Wasser, so werden die nicht belichteten Theile aufgelöst, und man erhält ein Bild, in dem nur die durchsichtigsten Theile des Bildes kopirt sind, die Halbtöne aber fehlen. Um dies zu

vermeiden, hebt man das auf der Oberfläche der belichteten Schicht liegende, anfangs wenig sichtbare Bild ab. Für diesen Zweck preßt man ein Stück mit gegerbter Gelatine überzogenes Papier auf das sogenannte Uebertragspapier; dieses klebt dann auf der Oberfläche fest. Behandelt man jetzt die zusammengepreßten Papiere mit heißem Wasser, so werden alle vom Licht nicht getroffenen Stellen gelöst; das erste Papier, welches nur als Träger der lichtempfindlichen Gelatineschicht diente, löst sich ab, und die Bildstellen, aus unlöslich gewordener farbiger Gelatine bestehend, haften am Uebertragspapier. Ist dieses mit einer feinen Harzschicht eingerieben, so ist die Haftung nur locker. Preßt man alsdann ein zweites Stück Gelatinepapier auf, so haftet das Bild auf der zweiten Fläche stärker als auf der ersten und kann demnach in dieser Weise zum zweiten Mal übertragen werden. Das bei der ersten Uebertragung erhaltene Pigmentbild ist verkehrt, d. h. es erscheint als Spiegelbild des Gegenstandes; das zweimal übertragene Bild ist in richtiger Stellung.

Mikrophotographie. Das Dagronsche Verfahren zur Herstellung mikroskopisch kleiner Photographien fand seine erste praktische Anwendung während des deutsch-französischen Krieges, in den Jahren 1870—71. Auf eine große Fläche wurden Tausende von Nachrichten in kurzer Satzform neben einander gestellt, die vorher mittels Buchdruck auf großen Bogen erzeugt und zusammengefügt worden waren. Von diesen bedruckten Flächen wurde ein scharfes Negativbild auf Glas aufgenommen und dieses wiederum mittels des Dagronschen Verfahrens auf ein ca. 4 qcm großes Gelatinehäutchen mikroskopisch photographisch reproduzirt. Das mit Depeschen bedeckte Blatt wurde zusammengerollt und in eine Federspule geschoben, welche man einer Brieftaube zwischen den Flugfedern befestigte, und auf diese Weise von Paris nach Tours schickte. Am 12. November 1870 war der Ballon „Nièpce“ 9 Uhr morgens von Paris abgesegelt, um die photographische Taubenpost zwischen Paris einerseits, Tours und Bordeaux anderseits zu organisiren, nachdem schon vorher der Ballon „Daguerre“ zu gleichen Zwecken abgegangen, aber von den preußischen Vorposten aufgefangen worden war. Die Gondel des Ballon Nièpce hatte außer dem Photographen Dagron noch vier Insassen, einen Ingenieur und drei Gehülfen, an Bord. Auch dieser Ballon gerieth in die Hände der Deutschen; jedoch konnten sich die Reisenden mit einem Theil ihrer ca. 600 kg wiegenden Apparate und Instrumente retten. Sie langten mit Unterstützung der Landbewohner auf den gefahrvollsten Wegen am 21. November um 8 Uhr morgens in Tours an, wo sie sich sofort der Regierung zur Verfügung stellten.

Auch in Tours, später in Bordeaux wurden gleichartige Gelatinehäutchen wie in Paris verfertigt, in Federspulen verschlossen und den Tauben, welche nach Paris zurückkehrten, angeheftet. Dort wurden die Depeschen mittels einer exakt zeichnenden Laterna magica in einem dunklen Raume bedeutend vergrößert, an eine weiße Wand geworfen und entziffert. Eine Anzahl von Schreibern war zugleich beschäftigt, den Inhalt der photographischen Mittheilungen zu kopiren und durch die zugänglichen Postverbindungen weiter zu befördern. Alle photographischen Regierungs- und Privatdepeschen, welche Dagron zu Tours und Bordeaux herstellte, wurden für jede Taubenpostsendung in zwei Stunden angefertigt. Die einzelnen Häutchen trugen die Abbildung von 12—16 verkleinerten Folioseiten und enthielten durchschnittlich 3—4000 Depeschen. Das zu dieser Korrespondenz verwendete Material war so leicht, daß man einer Taube 18 Kärtchen anheften konnte, welche im ganzen gegen 60 000 Depeschen enthalten und zusammen kaum 1 g wogen.

Herstellung farbiger photographischer Transparentbilder. W. Rückert bringt auf eine wagerecht gelegte Glasplatte ein angefeuchtetes Stück Papier, übergießt es mit einer Lösung von 1 Th. Gelatine in 3 Th. Wasser, läßt dieselbe eintrocknen, taucht es in eine Lösung von 1 Th. doppeltchromsaurem Kali in 20 Th. Wasser, kopirt, überträgt und entwickelt das Bild wie in dem bekannten Kohleprozeß. Das so erhaltene, kaum sichtbare Bild taucht man in eine 12° warme Lösung von 1 Th. Blauholzextrakt in 100 Th. Wasser, wodurch ein blaues Bild mit allen Abstufungen und Halbtönen des Originals

erhalten wird. Dasselbe wird nun nach dem Abspülen in ein Gemisch von 1 Th. reiner Salpetersäure mit 400 Th. Wasser getaucht, bis die stärkste Gelatineschicht undurchsichtig dunkelbraun ist, die nächsten braun, braungrün, blau, rothgrün, roth, fleischfarbig und die dünnste weiß.

Willis' Anilindruckprozeß. Das Anilin wird durch verschiedene sauerstoffhaltige Körper oxydirt und dabei in die verschieden gefärbten organischen Verbindungen (Anilinfarben) übergeführt. So bewirkt Chromsäure eine braune bis violette Färbung; darauf beruht das Anilindruckverfahren von Willis. Belichtet man ein mit phosphorsäure- oder schwefelsäurehaltiger chromsaurer Kalilösung getränktes Papier unter einem Positiv, so erhält man eine Kopie des Positivs gelb auf grünem Grunde. Alle durch das Bild vor dem Lichte geschützten Stellen bestehen aus unveränderten Chromsäuren. Setzt man dies Bild nun Anilindämpfen aus, indem man es an dem Deckel eines Kastens befestigt, auf dessen Boden ein mit Anilin getränktes Blatt Löschpapier sich befindet, so erzeugen diese an den mit unveränderten Chromsäuren bedeckten Stellen eine tief violette Färbung, welche in Luft und Sonne echt ist. Nach dem Waschen wird das Bild purpurschwarz. Dies Verfahren eignet sich vortrefflich zum Kopiren von Karten, Plänen und Zeichnungen.

Das Staubverfahren beruht ebenfalls auf der Anwendung von chromsaurem Kali. Mischt man chromsaure Kalilösung mit Gummilösung und etwas Honig, begießt damit eine Glastafel und trocknet sie, so erhält man eine Schicht, die im frischen Zustande klebrig ist und trockene Farbenpulver, die man darauf streut, fest hält. Belichtet man aber eine solche Schicht, so verliert sie ihre Klebrigkeit und damit die Fähigkeit, Farbenpulver festzuhalten. Nimmt man die Belichtung unter einem positiven Bilde, z. B. einer Zeichnung, vor, so werden nur die durch die Konturen der Zeichnung geschützten Stellen ihre Klebrigkeit behalten. Bestäubt man nun die belichtete Platte mit irgend einer zarten Farbe, so bleibt diese an den klebrigen Stellen hängen und erzeugt dadurch nach dem positiven Bilde wiederum ein positives Bild. Nimmt man Kohlenstaub, so erhält man ein Kohlebild. Nimmt man Schmelzfarbe, so erhält man ein Bild, welches man einbrennen kann.

Momentaufnahme von Pferden und Eisenbahnzügen in Bewegung. Automatische Elektrophotographie. Auf der Palo-Alto-Rennbahn wurden Versuche angestellt zur Durchführung einer Aufgabe, welche alle anderen großen Leistungen der Camera in den Schatten zu stellen berufen ist. Unter einem Dache an der Südseite der Bahn waren auf einer Plattform zwölf Cameras aufgestellt, in der Entfernung von je 50 cm, mit Linsen, die besonders zu diesem Zweck von Dallmayer in London hergestellt waren. An der Stirnseite der Cameras waren die Verschlußvorrichtungen angebracht, an deren jeder ein Magnet mit Armatur befestigt war, welcher mit einer elektrischen Batterie in Verbindung stand mit der Maßgabe, daß bei Schließung des elektrischen Stromes im geeigneten Augenblick die Verschlußvorrichtung der empfindlichen Platte dem Lichte geöffnet und dann unmittelbar wieder geschlossen wurde. Auf der andern Seite der Bahn wurde ein Schirm von 17 m Länge und 5 m Höhe in einem geeigneten Winkel aufgestellt, um die größtmögliche Menge Licht zu reflektiren. Derselbe war mit Leinwand überzogen und durch vertikale Striche in Streifen von $\frac{1}{2}$ m Breite getheilt, die fortlaufend numerirt waren. 26 cm von diesem Hintergrunde wurde ein Fußbrett gelegt, 28 cm hoch mit Längslinien, die 10 cm von einander entfernt waren. Vor diesem Fußbrett wurde ein Holzstreifen an dem Boden befestigt, an dessen Stirnseite Drähte in geeigneter Weise in der Entfernung von ungefähr 2 cm vom Boden angebracht waren. Jeder Draht wurde durch eine Feder, welche an der Rückseite des Fußbretts sich befand, in der Weise gespannt erhalten, daß jedes Niederdrücken des Drahtes die Feder anzog und den elektrischen Strom schloß. Die Drähte wurden in der Stellung der Cameras und der Streifen des Hintergrundes entsprechenden Distanzen aufgestellt. Hieraus ist ersichtlich, daß das Niederdrücken des ersten Drahtes die Exposition in der ersten Camera, das Niederdrücken des

zweiten Drahtes die Exposition in der zweiten Camera bewirkt, und wenn Alles richtig hergestellt ist, hat der Kutscher nur die Räder seiner einspännigen Chaise in der hierfür bestimmten Bahn zu erhalten; indem letztere auf einander folgend die Drähte niederdrückt und die Ströme schließt, wird durch die mechanische Wirkung der Räder eine Serie von Photographien hervorgebracht. Nachdem Alles hergerichtet, wurde der wohlbekannte Traber Abe Edington für den Versuch herausgeführt. Der Kutscher fuhr um die ganze Bahn und kam so, schnell fahrend, vor dem Hintergrund an das angegebene Ziel. Das Rad schloß über die Drähte gehend jeden Strom, und während kaum einer halben Sekunde, welche benöthigt wurde, um vor allen Cameras vorüber zu fahren, wurden zwölf auf einander folgende Aufnahmen gemacht. In wenigen Minuten waren hierauf die Negative entwickelt. Jedes war vollkommen scharf, auf jedem derselben waren die Konturen der Füße genau wiedergegeben, und der Körper, das Geschirr in seinen Details, auch die dünne Peitsche war genau aufgenommen, als ob sie in einem Atelier bewegungslos in einer Hülse gesteckt hätte. — Nach demselben Verfahren wurden in England mit einer Schnelligkeit von 80—90 km in der Stunde fahrende Eilzüge aufgenommen.

Schlußbemerkungen. Das sind die hervorragendsten Erfindungen der neuesten Zeit auf diesem so vielerlei umfassenden Gebiete. Nebenher laufen allerdings in großer Zahl Erfindungen und Versuche, welche in der Praxis sich zum Theil zu bewähren anfangen, zum Theil bereits eingebürgert sind. Beachtung verdient aber auch manches technische Verfahren der vervielfältigenden Künste, welches den Erzeugnissen vergangener Jahrhunderte entnommen und wieder in Uebung gekommen ist.

So sind die Kastenbeinsche Setz- und Ablegemaschine zwei verbesserte Einrichtungen derart, auf mechanischem Wege rascher das Setzen und Ablegen des Satzes zu bewerkstelligen. Mit der Setzmaschine vermag man zwischen 6000—8000 Typen gleichmäßiger Lettern in einer Stunde zu setzen, also 3—4mal so viel als durch einen geübten Setzer. Um die Herstellung des Buntdruckes zu beschleunigen und zu vereinfachen, ist ab und zu neben der Zweifarbenmaschine auch die Fünffarbenmaschine in Uebung. Für Tapetenbuntdruck hat man bereits eine Zwölffarbenmaschine in Gebrauch. Alle diese Apparate sind zeitsparend und arbeiten dabei nicht weniger genau als das frühere mühselige Verfahren.

Allein auch das Bestreben, das gesprochene Wort nicht mehr durch Menschenhand, sondern durch einen Apparat zu fixiren, hat bereits zu ganz interessanten, in der Praxis bewährten Stenographirmaschinen geführt. Das Phonotyp, welches die Bewegung der Schallwellen auf daguerreotypische Weise darstellen sollte, der Phonoautograph von Scott, welcher die Laute der menschlichen Sprache mittels der Photographie auf einer Fläche aufzufangen strebte, in jüngster Zeit der Edisonsche Phonograph, sind Vorläufer für die verschiedenen Arten der Stenographirmaschinen. Bei dem seit zwei Jahren versuchsweise im italienischen Senate verwendeten Systeme Michela's erscheinen (Fig. 129) die vereinbarten Schriftzeichen mittels des Druckes auf eine Taste ganz deutlich auf einen endlosen Papierstreifen gedruckt. Mittels des Schnellschreibapparates Gentilli's soll man die Worte mit derselben Schnelligkeit, mit der sie gesprochen sind, ohne weiteres Zuthun des Redenden in einer leicht entzifferbaren Zeichenschrift auf dem Papier fixiren können. Seine Maschine besteht aus einem Sprach- und einem Schreibapparat. Der Sprachapparat wird in den Mund genommen und besteht aus einem dünnen gekrümmten Metallansatze, der sich an den Gaumen anschmiegt, aus einem kleinen Haken, der gegen die innere Wand der unteren Zähne gestemmt wird, und aus einer Reihe von Hebeln, die beim Sprechen von der Zunge oder den Lippen berührt werden. Der Schreibapparat dagegen besteht aus einem Elektromagnete, einem Farbenbehälter und Schreibrollen. Je nach der Bewegung der Sprachwerkzeuge wird nun der eine oder andere Hebel in Bewegung gesetzt und dadurch ein elektrischer Strom erzeugt, der den entsprechenden Buchstaben der Schreibrolle auf das Papier druckt. Auch bei dem von Bartholomeus in St. Louis erfundenen „Stenograph“

geschieht das Schreiben oder Drucken vereinbarter Zeichen auf einer Klaviatur von zehn Tasten, wodurch auf einem endlosen Papierstreifen das gewünschte Zeichen aufgedruckt wird. Dagegen hat Isidor Mappi einen für die italienische Sprache berechneten Klavigraphen erfunden, bei welchem das Gehörte sofort in allgemein lesbaren Drucklettern entsteht. Jede Taste einer kleinen Klaviatur von zwei Oktaven bezeichnet einen Buchstaben; für die italienische Sprache sind dieselben wie in Fig. 131 gruppirt. Dadurch, daß man mehrere Tasten zugleich druckt, kann man mit einem Druck ganze Silben herstellen.

In verschiedenen, namentlich in den amerikanischen stenographischen Bureaus, bedient man sich auch bei der Uebertragung von Stenogrammen eines zeitsparenden Apparates, des Type-Writers, der jetzt in dem Kalligraphen (Fig. 132), mit dem man dreimal so schnell als mit der Feder eine Kopie herstellen kann, eine wesentliche Verbesserung erfahren hat.

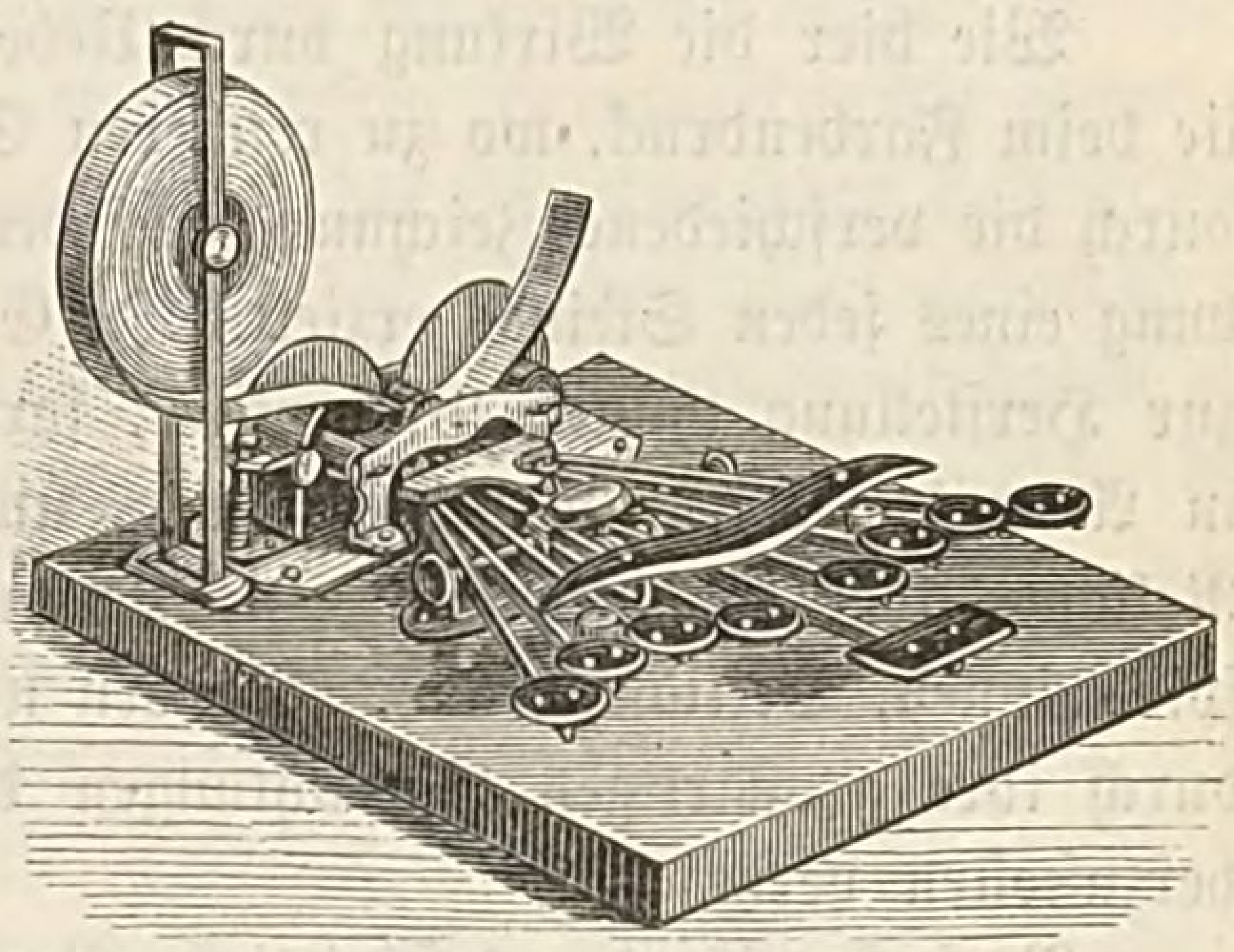


Fig. 130. Bartholomeus-Stenograph.

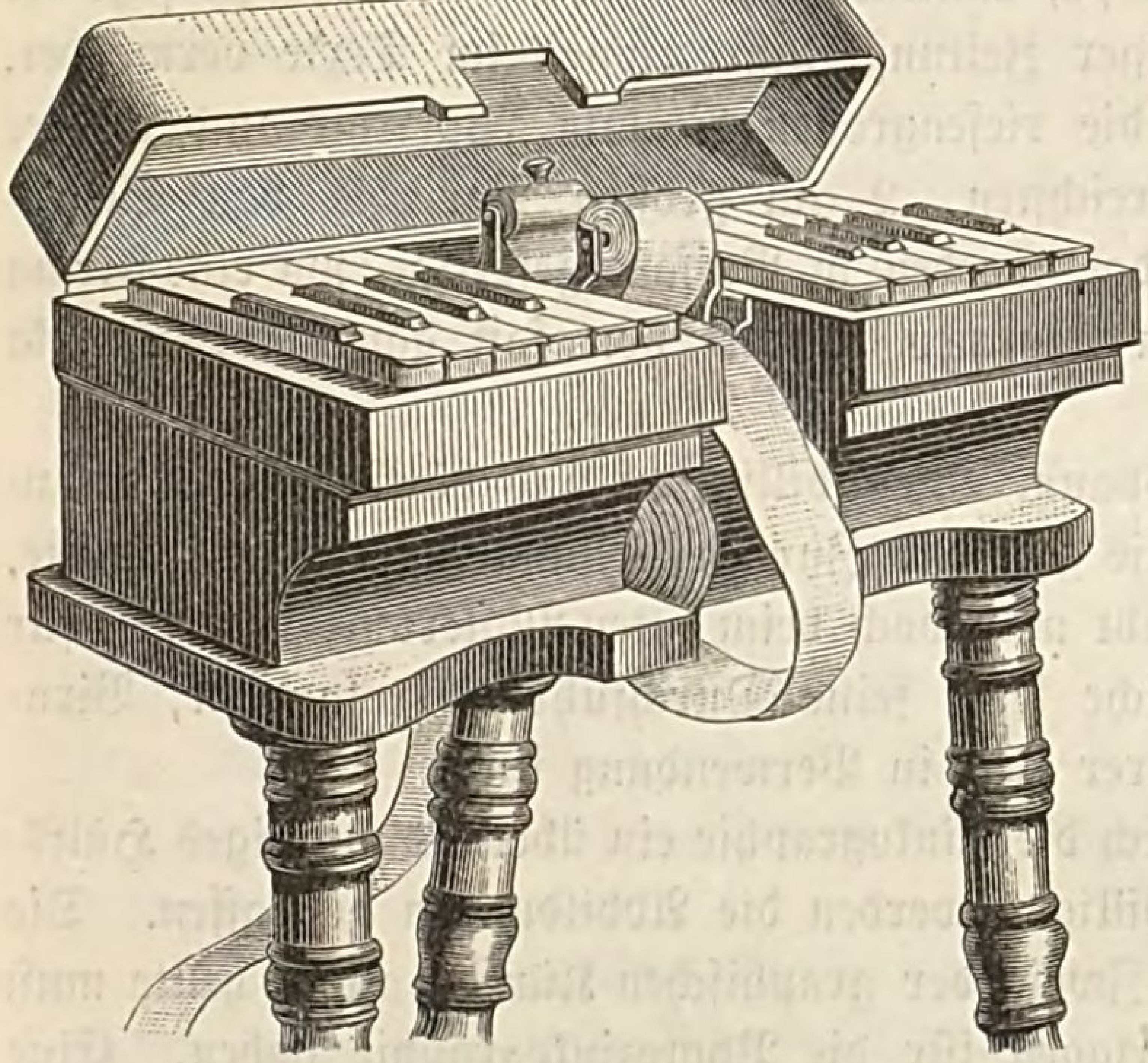


Fig. 129. Stenographirmaschine von Michela.



Fig. 132. Kalligraph.

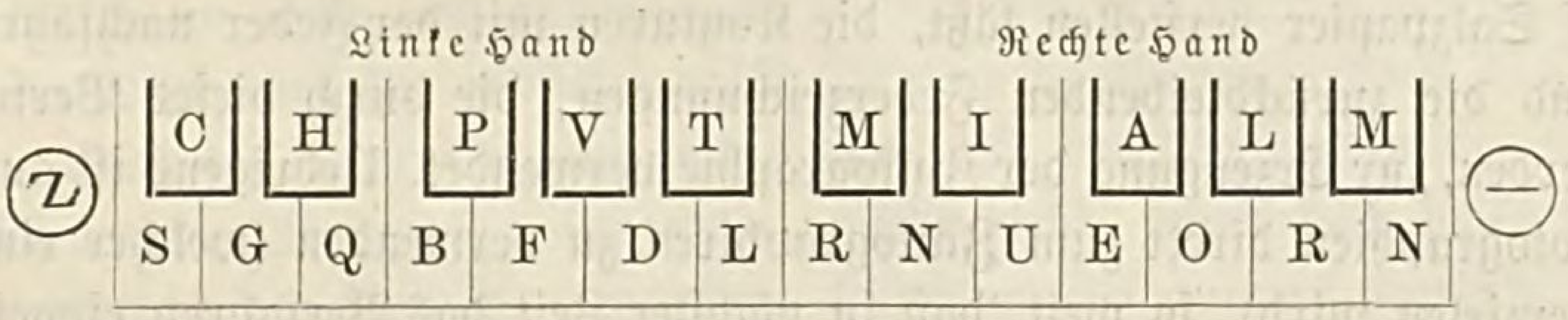


Fig. 131. Klaviatur zur Stenographirmaschine.

Die Erzeugung von Farbendrucken der verschiedensten Art hat in den letzten Jahren einen gar bedeutenden Aufschwung genommen. Die bunten Neujahrs- und Gratulationskarten, Geschäftsadressen, die bunten Plakate werden in solchen Mengen hergestellt und verbraucht, daß in Deutschland, Frankreich und Amerika manche großartigen Etablissements nahezu ausschließlich durch ihre Erzeugung beschäftigt werden. Weiter sind die Nachbildungen alter und moderner Gemälde in Farbendruck, Oelfarbendruck und verwandten Verfahren (Pixisbilder u. s. w.) zu beachtenswerthen Industrien entwickelt, und haben eine solche Verbreitung gewonnen, daß sie nicht blos im einfachsten Haushalte zum Schmuck der Wände dienen, sondern selbst im besseren Bürgerhause als Ersatz für die kostspieligen Oelgemälde in Verwendung kommen; endlich beschäftigt die Herstellung bunter Büchertitel und großer kostbarer Farbendruckwerke jahraus jahrein Tausende von Menschen. Der gesteigerte Bedarf regt da zu mannigfachen rascher arbeitenden Vorrichtungen an, welche freilich zum Theil noch nicht so weit sind, um in diesem Buche eine ausführliche Beschreibung zu verdienen oder aber bereits im Buch der Erfindungen berücksichtigt wurden.

Ward auch der Farbenholzschnitt seit Jahrhunderten geübt, so wird ihm doch jetzt gleichfalls eine größere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Reproduktion der farbigen Kostüme Dürers durch F. W. Bader in Wien hat den Anstoß dazu gegeben, diese künstlerisch wirksame Technik wieder neben dem Farbendruck zu verwenden. Um den Lesern eine Vorstellung von der Technik des Farbenholzschnittes zu geben, haben wir nach einem Buntbilde aus „Michael, A-B-C- und Lesebuch für artige Puppen“ durch Abdruck der verschiedenen Farbplatten, von denen die erste den Tondruck, die zweite den Gelbdruck, die dritte den Hellblaudruck, die vierte den Dunkelblaudruck, die fünfte den Rothdruck und die sechste durch Aufdruck der schwarzen Farbe den vollendeten Farbenholzschnitt giebt. Das Verfahren ist in der Beilage vorgeführt.

Wie hier die Wirkung durch Ueberdruck verschieden geschnittener Holzstöcke, so wird sie beim Farbendruck, wo zu reicheren Sorten bis zu 30 Steine in Verwendung kommen, durch die verschiedene Zeichnung auf den lithographischen Stein und der veränderten Färbung eines jeden Steines erzielt. In Europa, namentlich in Deutschland, wird sie sehr oft zur Herstellung bunter Büchertitel, farbiger Zeitungsillustrationen im Texte verwendet, in Amerika bedient man sich ihrer, um die riesengroßen Plakate, Porträts und andere Reklamebilder herzustellen. Die umfangreichsten, 2 qm großen Porträts von Schauspielerinnen, Seiltänzerinnen, Reitern u. dgl. werden in Buffalo gefertigt, wo eine Firma durch ihre großartigen Einrichtungen den enormen Bedarf von fast ganz Nordamerika herzustellen vermag.

Versuche, für den kostspieligen Buchsbaum einen billigeren und häufigeren Ersatz zu finden, haben zu keinem besonderen Ergebnis geführt. Zur Herstellung besserer Holzschnitte, namentlich der kleineren und feineren, bleibt man doch beim alten Materiale, wogegen für große und umfangreiche Holzschnitte, welche keine feine Durchführung erfordern, Birnbaumholz und andere Holzarten seit längerer Zeit in Verwendung sind.

Das Illustrationswesen hat aber durch die Zinkographie ein überaus wichtiges Hülfsmittel gewonnen. Rascher und ungleich billiger werden die Abbildungen geschaffen. Die Photographie unterstützt wohl auch diesen Zweig der graphischen Künste, allein heute muß man noch in Strichmanier gezeichnete Vorlagen für die Photozinkographie haben. Eine Erleichterung ist es allerdings, daß man sich von irgend einer Abbildung photographische Abdrücke auf Salzpapier herstellen läßt, die Konturen mit der Feder nachfährt, die Kopien auswäscht und die zurückbleibenden Federzeichnungen, die durch dieses Verfahren rascher hergestellt werden, zur Erzeugung der Zinkographie verwendet. Uebrigens ist auch bereits der Versuch, Photographien direkt zum Zinkographiren zu verwenden (welcher einen kolossalen Umschwung erzielen wird), so weit, daß in nächster Zeit das Verfahren eingeführt werden wird. Eine wesentliche Erleichterung im Illustriren gewährt der Kautschukapparat, mit welchem man vorliegende Illustrationen beliebig verkleinern und vergrößern kann.

Auch die verschiedenen Arten des Kopirens in der neuesten Zeit verdienen Erwähnung. Zu dem gewöhnlichen Kopirverfahren mit Kopirpresse und Kopirtinte trat der eine weit größere Zahl von Abdrücken gewährende Hektograph und nach ihm der durch F. G. Mylius in Leipzig eingeführte Patent-Blatt-Trockendrucker. Am leistungsfähigsten ist der Steuersche Augenblicksdrucker (Collograph), welcher auf trockenem Wege mittels Buchdruckerschwärze, ohne Anwendung einer Presse, eine fast unbeschränkte Anzahl von tiefschwarzen und unvergänglichen Abzügen liefert. Ueberaus zeitsparend wirkt die Anwendung des Kopirstiftes, mit welchem man gleichzeitig zwei Abschriften macht; damit kann man rasch kurze Verträge, z. B. Gepäckscheine auf den Eisenbahnen, in zwei Exemplaren herstellen; auch dient dies Verfahren bei Restaurationen für die Rechnungen, und in belebteren Geschäften, wo in eigens eingerichteten Büchleins ein Exemplar der Verkäufer, eines die Kasse erhält und eine Kontrolle leicht durchzuführen ist. In jüngster Zeit geht man noch weiter, indem man auch den Satz kopirfähig macht. Der kopirfähige Druck hat aber bis jetzt, weil er noch

nicht mit dem Hektograph oder Collograph in Verbindung gebracht wurde, keine besondere Verbreitung finden können. Die Autographie wurde zur Polychromautographie erweitert, welche bis zur Verwendung von zwölf Farben gesteigert wurde. Eine wesentliche Erleichterung bei Herstellung von Bauplänen, Baudetails und kunstgewerblichen Gegenständen, als Spitzen ꝛc., gewährt das Lichtpausverfahren.

Die wichtigste Veränderung hinsichtlich der Vervielfältigung hat selbstverständlich die Photographie mit ihren mannigfaltigen Abarten herbeigeführt, und die bedeutsamsten Erfindungen in dieser Richtung fallen in die letzten Jahrzehnte. Man kann fast die Bilder beliebig verkleinern und vergrößern. Die erzielbare Reinheit, Schärfe und Deutlichkeit läßt keinen Wunsch übrig. Die Dauerhaftigkeit ist um ein Wesentliches verbessert worden. Das Steinheilsche Applanat hat das umfangreiche Gebiet der leblosen Gegenstände, Städteansichten, Bauten u. dgl. zum Gegenstande der ausgedehntesten Vervielfältigung gemacht. Die große Empfindlichkeit der Bromsilberplatten einerseits, die Erfindung des elektrischen, die Kraft des Gaslichtes anderseits haben die Arbeitszeit des Photographen ausgedehnt, die Leistung vom Tageslicht weniger abhängig gemacht. Die Momentaufnahmen haben die Belästigungen des zu photographirenden Publikums nahezu gänzlich beseitigt, nachdem bereits ein verschwindend kleiner Theil einer Sekunde genügt, um ein deutliches, bequem vergrößerbares Bild zu bekommen. Die Photoxylographie, die Photozinkographie, die Photolithographie ersetzen zum Theil die kostspielige, zeitraubende Zeichnung, der Lichtdruck vervielfältigt zu billigen Preisen in dauerhafter Weise, und der farbige Lichtdruck, wenn er auch viel kostspieliger bleiben wird als der Farbendruck, erzeugt bei Blumen und Landschaften nahezu den bestrickenden Reiz des Bildes auf der Mattscheibe.

So sehr aber auch andere Städte, wie Wien, Berlin, Leipzig, Paris, rührig und thätig sind, um wichtige Erfindungen für dieses Kapitel zu machen, so gebührt doch der Stadt München das Verdienst, die Welt seit Sennefelders Einführung der Lithographie mit zahlreichen und einschneidenden Neuerungen auf dem Gebiete der vervielfältigenden Künste beschenkt zu haben.

Man hat, als die Porträtaufnahmen durch die Photographie so zahlreich und bequem wurden, darin eine wesentliche Schädigung der Porträtmalerei gesehen und durch die Entwicklung photographischer Aufnahmen von Landschaften, Städteansichten, Gemäldegalerien, Kunstwerken u. s. w. auch das ausgedehnte Gebiet der zeichnenden Künste für geschädigt erklärt. Allein heute wird kein einsichtiger Maler, kein denkender Zeichner dieser Anschauung beipflichten. Weil die Porträtphotographie doch nur den Gesichtsausdruck in einem bestimmten Momente, allerdings naturgetreu, wiedergiebt, wird doch jeder bemittelte und wohlhabende Mensch ein Gemälde, wo dem Künstler Gelegenheit gegeben war, die verschiedenen Ausdrücke, Stimmungen und Charakterzüge zu einem einheitlichen zu verschmelzen, der saubersten Photographie vorziehen. Dem Zeichner erstehen aber für die etwa weggenommenen Arbeiten neue Aufgaben, dazu aber auch durch die Fülle von photographirten Vorlagen bequeme Motive und Vorbilder.

Vielmehr — die Künstler machen bereits von der Photographie trefflichen Gebrauch und erleichtern sich dadurch die Arbeit sehr. Es sind die Maler nicht mehr vereinzelt, welche anstatt die Akte und Modelle zu zeichnen, dieselben in der gewünschten Stellung und Gewandung photographiren, das Ergebnis auf der Glasplatte durch die Camera obscura in der gewünschten Vergrößerung nach dem Karton leiten, die Umrißlinien durch den Stift fixiren und den Schatten andeuten. Allein während da noch die Geschicklichkeit des Künstlers eine große sein muß und sich eine solche Arbeit auf die Nachtzeit beschränkt, gewährt die Linographie Winters in Wien denselben noch viel größere Erleichterung. Durch dieses Verfahren ist man im Stande, kleine Photographien beliebig vergrößert auf der Leinwand dauernd zu fixiren. Dem Künstler wird dadurch die mühselige Vorarbeit erspart. Allein die Linographien, welche dauerhafter und wärmer im Tone sind, als die Papier-

photographien, bilden bereits einen selbständigen Handelsgegenstand. Das Verfahren ist folgendes: Zuerst feuchtet man die Leinwand in sehr verdünnter Jodbromsalzlösung an, trocknet sie in eigenen Dunkelkammern, giebt sie dann in eine Lösung von Silbernitrat und Citronensäure und trocknet dann die dadurch überaus lichtempfindlich gemachten Gewebe abermals. Dann werden sie in Rahmen gespannt. Das elektrische Licht in der Camera geht durch das photographische Negativ und eine Linse auf die Leinwand und erscheint daselbst um so größer, je weiter der Rahmen von der Linse entfernt ist. Läßt man das Licht eine oder mehrere Minuten wirken, so wird das Bild, das sich bereits undeutlich und schwach auf der Leinwand zeigt, dadurch hervorgerufen, daß man die Leinwand in ein Bad von sehr verdünnter Pyrogallus- und Citronensäure giebt. Nach der Hervorrufung wird das Gewebe, wie jedes Stück Wäsche, erst in kaltem, dann in lauem Wasser gewaschen, von den Chemikalien gereinigt, getrocknet und hierauf, damit es gegen alle Witterungseinflüsse unempfindlich sei, in Fett getränkt. Mit glatten Leinwanden werden schwarze in Oel retouchirte Bilder, für Maler Zeichnungen zum Uebermalen und in durchscheinenden Oelfarben ausgeführte Transparentbilder, mit gerippten Leinwanden Gobelinimitationen ausgeführt.

Beachtenswerth ist auch die Glasmalerei und der Glaslichtdruck von Dr. Heinrich Oidmann & Co. in Linnich. Es werden daselbst in Fenster nach beliebigen Stilarten Wappen oder eingebrannte Lichtdruckporträts, Landschaften, Genrebilder eingesetzt, auch Tüllglasscheiben mit aufgebrannten Kupferstichen, Holzschnitten, Lithographien und Photographien erzeugt. Man kann durch den Glaslichtdruck die Galerie seiner Ahnen in die Fensterscheiben bringen; allein der bestechendste Effekt liegt in den Nachahmungen alter Glasmalereien, welche zum Theil noch bei geringer Entfernung täuschen können.

Eine sehr werthvolle Neuerung sind die plastischen, rollbaren Plan- und Landkarten von Gummi, wie sie in dem plastographischen Institut von Deichmann, Mallin und Heyne in Kassel gefertigt werden. Solche Landkarten sind unzerreißbar und widerstandsfähig gegen Bruch, groben Schnitt und Stich, zugleich auch unempfindlich gegen Nässe, Säuren und Temperaturen unter 0 und über 50°, trotz der Reliefdarstellung rollbar und unveränderlich in Bezug auf die Oberfläche, deren Erhebungen man pressen, auf die entgegengesetzte Seite stülpen, zusammenballen, zerren kann, ohne auch nur 1 mm Höhendifferenz hervorzubringen.

Ueberhaupt hat der Reliefdruck, auch der auf Papier, in den letzten Jahrzehnten eine große Zahl von Freunden erworben; die kunstvollsten Zusammenstellungen in bunten Farben und mit Anwendung von Silber und Gold werden gefertigt und als Gratulations- oder Geschäftskarten verwendet.

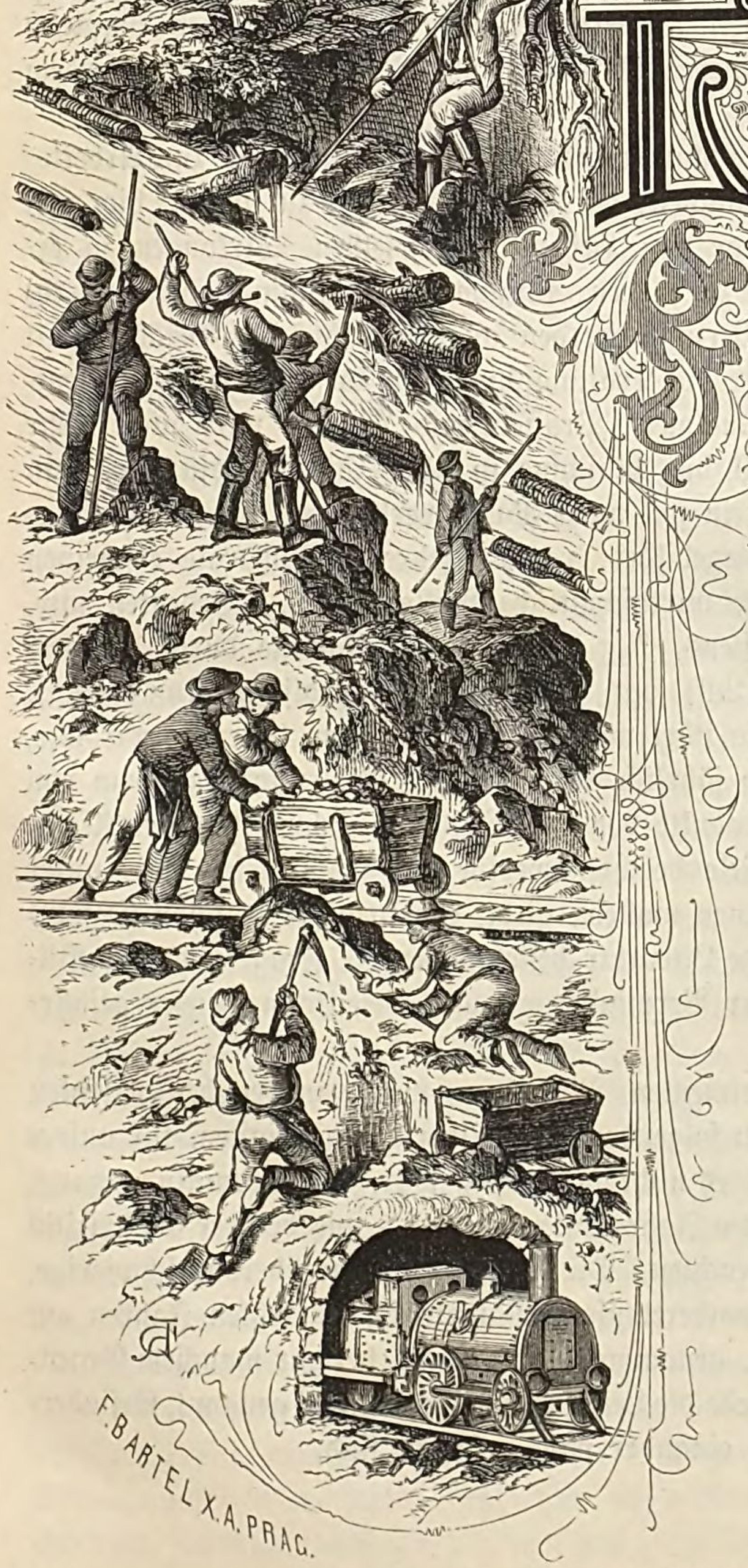
Damit verwandt wären auch die durch Druck erzeugten Spitzenpapiere, von denen die schönsten von Ude & Klebe, meist nach Zeichnungen von Fr. Fischbach, gefertigt werden.

So giebt es eine Menge von neuerlichen Verfahren, meist entstanden durch die Verbindung von verschiedenen Erfindungen, die dem Prinzipe der Vervielfältigung gesteigerten Ausdruck verleihen.


Die Kräfte der Natur und ihre
Benutzung.



Einleitung.



Lange bevor der Mensch auf der Erde erschienen war, und soweit er seinen Blick zurückzuwerfen vermag in die Geschichte des Erdballes, des Weltalls, sieht er das gleichmäßige Walten der Naturkräfte nach ewig gültigen Gesetzen. Wohl dauerte es Jahrtausende lang, ehe seine Kultur, seine Geistesentwicklung derart war, daß er die mächtigsten Kräfte erkannte; weitere Jahrhunderte hindurch spielte er mit ihnen; sein Spielzeug ward, was zugleich in erhabenster Weise die Geschicke der Menschheit lenkte. Wohl hat nach und nach sich die Anschauung Bahn gebrochen, daß für die vielen kleinen und großen Aufgaben der Menschheit die Naturkräfte benutzbar sind, allein wieder gingen Jahrhunderte dahin, bevor diese Benutzung wirthschaftlich jene mächtige Stellung einzunehmen vermochte, wie sie die Gegenwart vollberechtigt in Anspruch nimmt. Schall und Luft, Wärme und Elektrizität — zu welch staunenerregenden Leistungen für die Menschen wurden sie entwickelt. Die Luft zeichnet, das Licht malt, Wärme und Elektrizität ersetzen tausende und abertausende von Menschenhänden. — Nach zwei Seiten hin haben in den jüngsten Jahrzehnten Kenntnis und Benutzung der Naturkräfte sich entwickelt. Das Zusammenwirken verschiedener Kräfte zu einem Zwecke hat die Macht und Leistungsfähigkeit gesteigert, die Einsicht der Bedeutung und des Nutzens hat den Gebrauch vervielfältigt. Die Fortpflanzung des

Schalles an einer Schnur wird durch Mitwirkung der elektrischen Kraft zu einem direkten Transportmittel des Wortes auf weite Strecken. Eine Kraft wird zur Entwicklung der andern benutzt, in eine andere umgesetzt und in ihren Wirkungen gesteigert. Die Elektrizität beleuchtet, spricht, zeichnet, pflügt, schafft Lasten weiter und macht tausend Dinge, welche ihr vor zwei Jahrzehnten gar nicht zugemuthet wurden. Die optischen Instrumente erzeugen durch die Verbindung mit mechanischen Apparaten und Photographie Leistungen von überraschender Feinheit, und das Kapitel Dampfmaschinen wird in Kraftmaschinen umgestaltet, denn gar mannigfaltig sind die Motoren, ebenso wie die Heizmittel einander Konkurrenz machen. Wie die Wägen einerseits zum raschen Abwägen großer Mengen, anderseits zum genauesten Bestimmen geringster Gewichtstheile eingerichtet sind, so hat man neben tausendpferdekräftigen Maschinen auch Kleinmotoren zum mechanischen Betrieb einer Kaffeemühle, und die Schwerkraft des menschlichen Körpers wird zum Motor einer Nähmaschine. Und wie sehr sich auch die Verwendung der großen Dampfmaschinen, der Gasmaschinen, der Petroleummaschinen u. s. w. vermehrt, ihre Zahl hält keinen Vergleich aus mit der unzählbaren Menge von kleineren Maschinen und Motoren, welche in jedem Erwerbszweige Beschäftigung finden.

So viele Versuche gemacht werden, schlummernde Kräfte zu wecken und zur Arbeitsleistung heranzuziehen, die thätigen auszunutzen, da Zeit, dort Kraft zu sparen, hier mit billigerem, da mit einer geringeren Menge von Heizmitteln dieselben Wirkungen zu erzielen, Reibungen zu vermeiden, Raum zu sparen, kurzum die Maschinen aufs wirthschaftlichste umzugestalten, eben so viele Versuche werden auch gemacht, die Gefährlichkeit und die Unannehmlichkeiten, welche bisher die Kraftmaschinen im Gefolge hatten, wesentlich zu verringern. Das Pusten und Qualmen, Prasseln und Lärmen wird nicht mehr gestattet; alle ihre großen Aufgaben soll die Maschine in aller Stille ausführen, kein Kessel soll mehr explodiren, kein Schornstein soll mehr Rauch verbreiten. Die Rauchfänge werden zu wirklichen Rauchfängern umgebildet, rauchverzehrende Apparate erscheinen zahlreich und werden sicherlich ihre große wirthschaftliche Rolle spielen. Bedenken wir, daß so London, dessen Bewohner mindestens $^{19}/_{20}$ der in ihrem Kamine durch die verbrennende Kohle erzeugten Wärme in die Luft jagt, nicht nur den schädlichen Ruß erzeugt, welcher die Entwicklung der Bäume ebenso stört wie die des Menschen, bedenken wir nur, daß London nach einer mäßigen Schätzung jährlich 400 Mill. kg Kohlenstoff in Form von Rauch und Ruß und die Verbrennungsprodukte von 120 Mill. kg Schwefel in die Atmosphäre ausströmen läßt. Wie es also viele beachtenswerthe Apparate dieser Art, unter denen wir nur Peschls Rauchreiniger nennen wollen, giebt, ebenso giebt es schon Dampfmaschinen ohne Kessel. Eine umfangreiche Literatur besteht über die Frage nach der Bildung des Kesselsteines und die Mittel zur Verminderung und Beseitigung dieser gefährlichen Ablagerung.

Aus den zahllosen Apparaten, Experimenten, Maschinen, welche in den beiden letzten Jahrzehnten patentirt wurden, sind in den folgenden Abschnitten die wichtigsten, für unsere Zeit bedeutsamsten herausgegriffen, soweit es nicht angemessen war, den Entwicklungsgang, den der Erfindungsgeist in den beiden letzten Jahrzehnten nahm — wie bei der Elektrizität und den Schifftreibvorrichtungen — zu beleuchten. Die Auswahl ist eine überaus schwierige, wenn man erwägt, daß weit mehr als hunderttausend Patente in den letzten Jahren auf Gegenstände, die in diese Gruppe gehören, genommen wurden und bei gar manchem Gegenstand einer mehrjährigen Prüfung bedarf, ehe die Leistung eine bedeutende genannt, Erfindereifer und Arbeitsthätigkeit der Erfindung einander nahe gebracht sind.

Physikalische und optische Instrumente.

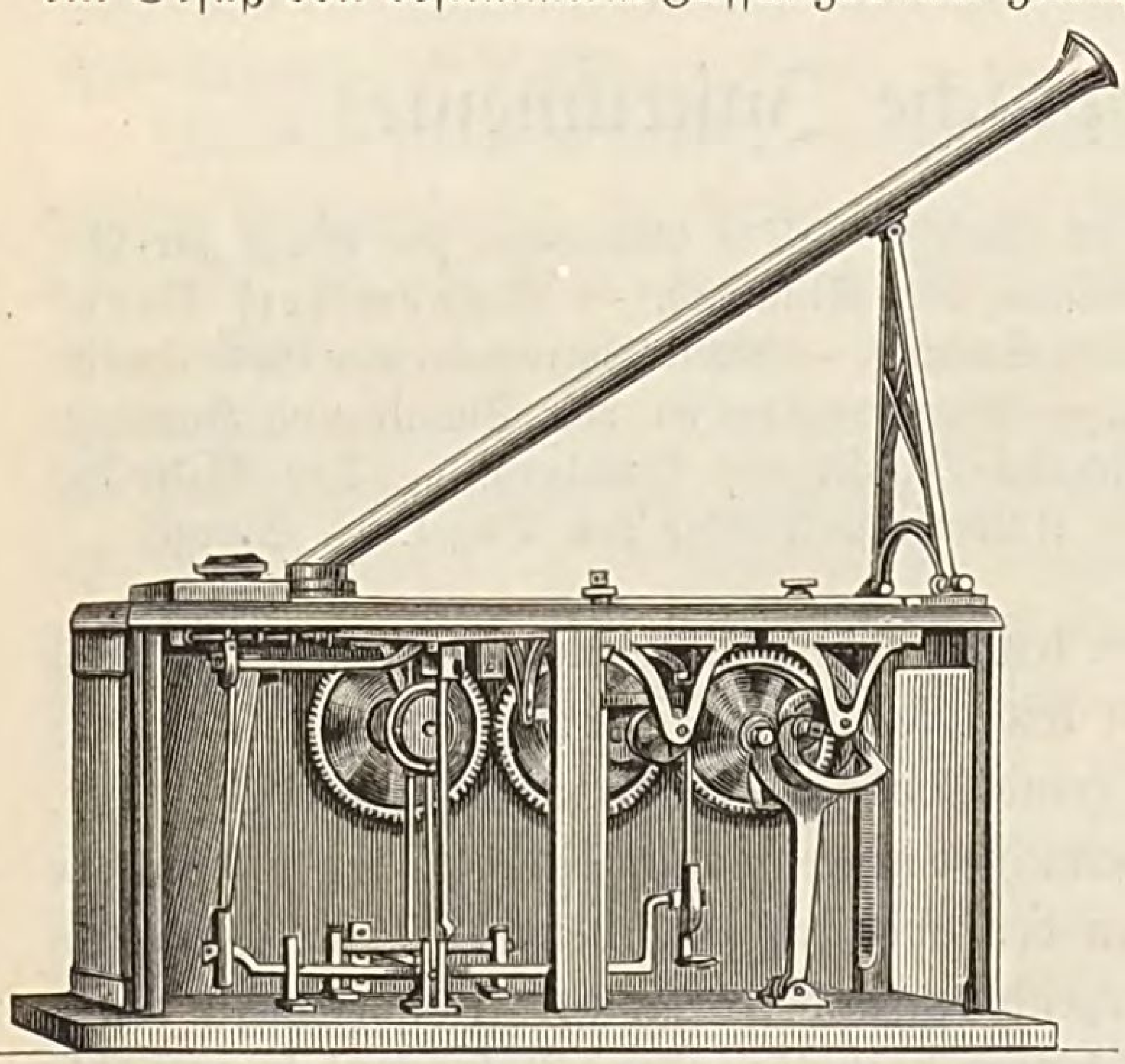
Die Wägen. — Die automatische Balkenwäge von Reisert. — Die Goldwäge, die Wäge zur Bestimmung kleinster Gewichtsgrößen, die Vacuumwäge von Stückrath. — Manometer, Barometer und Thermometer. — Wägebarograph von Sprung. — Aneroidbarometer von Goldschmidt. — Thalpotasimeter von Schäffer und Budenberg. — Graphitpyrometer von Steinle und Hartung. — Die optischen Instrumente. — Der Universal-Transit von Bamberg. — Das Mikroskop des Fleischbeschauers von J. Amsel. — Das Universalspektroskop von Vogel. — Spiegel.

Die Wägen. Das Bestreben der beiden letzten Jahrzehnte, mit dem Alten durchaus zu brechen und Neues dafür zu schaffen, hat keine Aenderung in dem bewährten Grundgedanken, nach welchem die Präzisions- und Handelswägen gebaut wurden, herbeigeführt, weil in den Fällen, wo es sich um genaue Gewichtsvergleichungen handelt, der verwendete Hebel im stabilen Gleichgewicht, im besondern der zweiarmige Hebel mit seinen Vorzügen so wenig durch die Spiralfeder wie durch irgend ein anderes Konstruktionselement ersetzt werden kann. Der erwachte Erfindungsgeist betrat deshalb andere Bahnen, indem er die vorgefundenen Wägen durch moderne Formen verbesserte und danach strebte, namentlich bei seinen Wägen die maßgebenden Theile, vor allem die Achsen besser, und korrekter auszuführen, ihre vollkommene Justirfähigkeit nach jeder Richtung zu sichern und durch besondere, zum Theil sehr sinnreiche Einrichtungen die Befestigung der Achsen am Balken derart zu bewirken, daß ein Verziehen (Krümmen) der Schneiden zur Unmöglichkeit wird, oder durch Verbindung von Wägen mit Füllmaschinen, Uhrwerken und kleinen Kraftmotoren Wägen für bestimmte Zwecke herzustellen. Die verfeinerte Konstruktion tritt hervor bei Wägen für chemisch-analytischen Gebrauch, für die Gewichtsvergleichungen im Vacuum und für die Bestimmung sehr kleiner Gewichtsgrößen, während die Verbindung der Wäge mit maschinellen Theilen Anwendung findet zum schnellen und sicheren Abwägen größerer Frachtmassen, zum sichern Revidiren der Goldmünzen auf Vollwichtigkeit in größeren Bankinstituten, zum sichern Registriren des Gewichtsverlustes brennender oder verdampfender Gegenstände oder der Gewichtszunahme hygroskopischer Körper u. a. m.

Einem Theil derselben ist der Stempel unserer Zeit, die mechanische Thätigkeit den Menschen abzunehmen und möglichst vollkommen durch die Maschine zu ersetzen, oft in sehr gelungener Weise aufgedrückt, und es würde bei genauer Schilderung der mitunter glänzenden Errungenschaften der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiet ein stattlicher Band entstehen. Die Grenzen, innerhalb welcher die heutigen Handels- und Präzisionswägen die Wägungen zulassen, sind weit ausgedehnt; es ist jetzt z. B. möglich, mit einer Wäge 70000 kg körniger Früchte in einer Stunde mit allseitig zufriedenstellender Genauigkeit abzuwägen, während

anderntheils mit Hülfe einer winzigen Wäge kleine Gewichte bis zum fünfmillionsten Theil eines Grammes genau gewogen werden können. — Die folgenden Wägen sind als die vorzüglichsten Erzeugnisse, welche außerdem das Gesagte am besten beleuchten, zu betrachten.

Die automatische Balkenwäge von Reisert dient zum beständigen und selbstthätigen Abwägen von Getreide aller Art, ohne also dabei einer besonderen bewegenden Kraft oder eines bedienenden Arbeiters zu bedürfen. Hier ist zum ersten Male der Wägebalken (Hebel) im labilen Gleichgewicht — bei dem bekanntlich der Schwerpunkt des ganzen Systems über der Mittelschneide liegt — zur Verwendung gekommen und zwar in Verbindung mit einem geistvoll gedachten Mechanismus, dessen detaillirte Konstruktion wohl weniger Interesse erregen dürfte, wie die Betrachtung seiner Wirkungsweise. Denken wir uns zu dem Zweck aus einem jener mächtigen Fruchtspeicher, wie dieselben neuerdings in Hafenstädten an den Kais entstanden sind, in einen zu befrachtenden Ozeandampfer mittels eines Rohres Getreide laufen, welches durch Elevatoren oder Schneckenwellen von obenher in das Rohr geschickt wird. An irgend einer Stelle desselben ist die Reisertsche Wäge so eingeschaltet, daß das Getreide in ein Gefäß von bestimmtem Fassungsraum gelangen kann, welches an einem Ende des Wägebalkens befestigt ist, während an dem andern die Gewichtsstücke hängen. Die Füllung geschieht nunmehr schnell beginnend, zum Schluß aber in ganz feinem Strahl, bis das Gleichgewicht erlangt ist. In diesem Augenblick sucht der Wägebalken, durch das Bestreben des Schwerpunktes unter die Mittelschneide zu gelangen, umzuschlagen, wobei das gefüllte Gefäß nur so weit sinkt, bis ein hierzu bestimmter Konstruktionstheil dagegen ein Veto einlegt. Die eingeleitete Bewegung aber und ein Theil der dabei verrichteten mechanischen Arbeit wird mittels eines sinnreichen Hebelwerkes benutzt, den Getreidezulauf gleich bei Beginn der Bewegung plötzlich abzuschließen und darauf den Boden des Gefäßes zu öffnen, so daß das Getreide in die nach dem Dampfer führende Röhre fallen kann — ferner einem Zählwerk einen Impuls zu geben, wodurch dieses die stattgefundene Wägung registrirt. Nach der erfolgten Entlastung kehrt der Wägebalken in die Ruhelage schnell zurück, wobei der Gefäßboden sich wieder schließt und der Getreidezulauf voll geöffnet wird, und nun beginnt dasselbe Spiel von neuem, um rastlos mit immer gleicher Genauigkeit so oft wiederholt zu werden, bis entweder ein Verstopfen der untern Röhre eintritt oder der Getreidezulauf aufhört. Die kompendiös konstruirte Wäge wird bis zu solchen Größen gebaut, die das Abwägen von rund 70 000 kg Getreide in einer Stunde zulassen.


Fig. 135. Goldwäge von Stückrath.

Eine andere, ebenfalls sehr sinnreiche Wäge zum selbstthätigen Verwägen eines werthvollen Massenartikels ist die Goldwäge von Stückrath, welche ihre Entstehung der eingeführten Goldwährung und der damit für größere Geldinstitute verknüpften Nothwendigkeit des schnellen und dabei absolut genauen Revidirens der Goldmünzen auf Vollwerthigkeit zu verdanken hat. Die Fig. 135 zeigt uns die Ansicht der Wäge, fertig zum Betrieb, mit aufgestelltem Einwurfrohr, aber ohne treibenden Motor, als welcher ein entsprechend stark gebautes Uhrwerk oder ein Wassermotor benutzt wird. Der Hauptsache nach besteht die Wäge aus einem Wägebalken dicht unter dem Deckel des Kastens, rechts mit dem Teller für die Gewichtsstücke, deren so viel vorhanden sein müssen, als verschiedene Goldmünzen zur Revision kommen; links mit einer Stange für die in einer Oeffnung des Kastendeckels und unter einer Glaskapsel befindliche Münzschale — und aus dem Mechanismus, welcher, durch

den Motor betrieben, die Funktion hat, die Goldstücke aus dem Füllrohr auf die Münzschale zu schieben und nach dem Abwägen mit einer Gabel nach hinten zu wieder herunter zu werfen. Hierbei tritt eine Scheidung der zu leichten Münzen von den vollwichtigen ein, indem je nach der Höhenlage der Schale, also nach dem Gewicht der darauf liegenden Münze, diese in eine von zwei Röhren gelangt, deren Mündungen sich dicht an der Schale befinden. Die Genauigkeit des Abwiegens ist so groß, daß schon eine Gewichtsdifferenz von nur $^1/_{10}$ As oder $^5/_{1000}$ g vollkommen sicher markirt und z. B. ein Zwanzigmarkstück, dessen gesetzlich zulässiges Passivgewicht $7_{,925}$ g beträgt, als zu leicht ausscheidet, wenn es $7_{,92}$ g wiegen sollte.

Die Wäge bedarf weiter keiner Aufmerksamkeit, als des Nachschüttens der Goldmünzen in etwa 10 Minuten, dann besorgt dieselbe ohne weitere Hülfe das Abwägen der einzelnen Münzen, welches mit Auf- und Abschieben derselben höchstens 3 Sekunden dauert.

Derselben Firma Stückrath, deren originelle Wägen durch Zweckmäßigkeit und vorzügliche Ausführung überraschen, gelang die Herstellung einer Vacuumwäge, speziell für Normal-Eichungs-Kommissionen, behufs Vergleichung der Kopien des Urgewichts mit diesen im nahezu luftleeren Raume auf eine Weise, welche die Mängel der früheren derartigen Wägen vermied. Bekanntlich können genaue Gewichtsvergleichungen, wie sie zu dem genannten Zweck unumgänglich nöthig sind, nicht in unmittelbarer Umgebung von Zimmerluft vorgenommen werden, weil der die Wägung beeinflussende aërostatische Auftrieb zahlenmäßig nicht bestimmt werden kann, wegen der Abhängigkeit vom veränderten Gehalt der Luft an Feuchtigkeit, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und von der Temperatur. In diesen schwankenden Gewichtszustand wird Zimmerluft hauptsächlich durch die Exspiration der im Zimmer sich aufhaltenden Personen versetzt. Um nun unabhängig von den geschilderten Uebelständen zu sein, wurden die Wägungen im Vacuum vorgenommen; das hat aber seine Schwierigkeiten, denn um die große Vorliebe der äußern Luft, in solchen Raum einzudringen, an allen den Stellen unschädlich zu machen, wo die Wandungen durch diejenigen Stangen durchbrochen sind, welche nach der im Vacuum stehenden Wäge, zu deren Bedienung, also zum Lösen und Arretiren des Wägebalkens, zum Aufsetzen und Abnehmen der Gewichtsstücke und Ausgleichsgewichte (Reiter) führen, wurden früher nicht vollgenügende Dichtungen angewendet. Verleihung größerer Dichtigkeit, Bequemlichkeit im Gebrauch und eine brillante Durchbildung der Konstruktion sind die Vorzüge der neuen Wäge. Erschwert wurde die Konstruktion noch durch die Bedingung, daß alle die Manipulationen aus circa 3 m Entfernung und bei Ausschluß jeder Beleuchtung, ausgenommen der Skala, vorgenommen werden müssen, um jede Einwirkung der Körperwärme des Beobachters oder der Lichtwärme von der Wäge fernzuhalten. Die Ablesung der Skala muß natürlich der großen Entfernung halber mittels Fernrohr erfolgen.

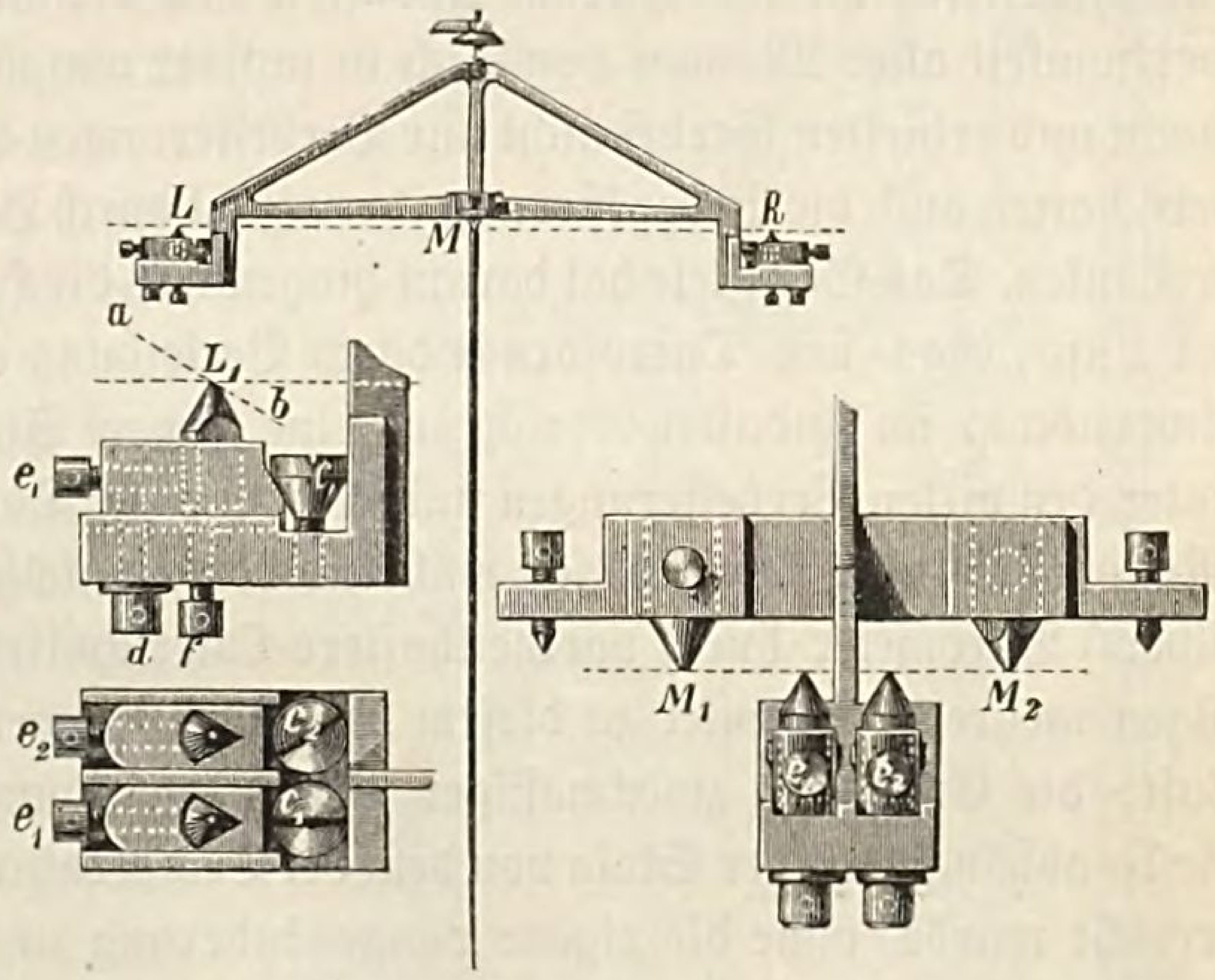


Fig. 136. Wäge zur Bestimmung kleinster Gewichtsgrößen von Stückrath.

Zum Schluß sei noch die in ihrer Art einzig dastehende Wäge zur Bestimmung kleinster Gewichtsgrößen von Stückrath erwähnt, mit welcher Resultate zu erzielen sind, wie solche bisher mit guten Präzisionswägen nicht zu erreichen waren. Entsprechend dem Zweck, ist das Instrument nur sehr klein gehalten, wie auch aus Fig. 136 zu ersehen

ist, welche den Wägebalken in $^1/_4$, die Mittel- und Endschneiden in natürlicher Größe zeigen. Es bedeuten $M_1 M_2$ die Mittel-, $L_1 L_2$ die eine und $R_1 R_2$ die andere Endschneide. Sofort fällt hier auf, statt der üblichen Dreieckschneiden je zwei Spitzen, welche aus Achat bestehen, zu finden, deren Justirung durch kleine Schräubchen bewirkt wird. Hierdurch ist eine Genauigkeit der Schneidenstellung erzielt worden, welche in Verbindung mit dem aufs sorgfältigste aus dem leichten, aber genügend harten Aluminiummetall hergestellten Wägebalken die Bestimmung winziger Gewichtsgrößen mit einem wahrscheinlichen Fehler, der thatsächlich nur den fünfmillionsten Theil eines Gramms beträgt, gelingen ließ. Von den verwendeten Gewichtsstücken, ebenfalls aus Aluminium (spezif. Gewicht $2,_7$) bestehend, gehen 100 000 auf 1 g, also 100 Millionen auf 1 kg, und ist wohl klar, daß äußerste Präzision zur Anfertigung derselben gehört. Schon der allgemein bekannten Objekte wegen, sind einige Wägungsresultate, ausgedrückt in solchen Hundertstel Milligramm, werth, mitgetheilt zu werden. Von unserer Stubenfliege gewöhnlicher Größe wiegt ein Fuß 14, der Kopf 16, ein Flügel 8 und die ganze Fliege 1400, während ein fingerlanges Kopfhär 500 solchen Hundertstel Milligramm das Gleichgewicht hält.

Manometer, Barometer und Thermometer. Diese Instrumente haben, vermöge ihrer Wichtigkeit für die fabrizirende Industrie und die wissenschaftliche Forschung, die größte Aufmerksamkeit aller Männer von Fach in unserer umwälzenden Zeit auf sich zu konzentriren vermocht und erhielten hierbei nicht nur Verbesserungen durch recht gute Konstruktionsdetails, sondern hatten auch die Vergrößerung ihrer Zahl durch Hinzufügen manches neuen Instruments zu verdanken. Das Geleistete hat darauf hingewirkt, die Handhaben zum Messen der Temperaturen, der Luft-, Gas- und Dampfdrucke durch Verleihung exakterer Meßfähigkeit und ausgedehnter Anwendung im Industriebereich auf eine höhere Stufe zu heben. Einige der vorzüglichsten unter den vielen Verbesserungen sind z. B. die für Dampfkesselbetrieb wichtige Erleuchtung der Manometerskalen zum Ablesen während der Dunkelheit; die Aenderung der Normal- (Quecksilber-) Barometer durch vortheilhaftere Querschnittsgebung der Glasröhre und das Hinzufügen mehrerer Schenkel zu diesem behufs Auffangen der mit dem Quecksilber eindringenden Luft; die Erfindung zweckmäßiger Skalenbefestigung in Quecksilberthermometern, wodurch die Unabhängigkeit der Skala von dem bei Temperaturdifferenzen sich bewegenden Kapillarrohr erreicht wurde, ohne die eigene Längenänderung zu berücksichtigen. An dieser Stelle dürfen die geglückten Versuche, die Instrumente mit besonderen Mechanismen zur graphischen Wiedergabe der Bewegung zu versehen, durch welche die Temperatur- und Druckänderungen gemessen werden sollen, nicht unerwähnt bleiben; sogar die Elektrizität ist herangezogen worden, um hierbei unterstützend einzugreifen, wie bei dem Wägebarograph, und um beispielsweise die betriebsichernden Manometer an Dampfkesseln zur Kontrolle und Unterstützung der Kesselwärter in dem Augenblick zu einem Signal zu veranlassen, in welchem der Dampfdruck die erlaubten Grenzen überschreitet. In ähnlicher Weise wurden auch die neuen Instrumente zum Messen hoher Temperaturen — die Pyrometer und Thalpotasimeter — welche speziell zur Ueberwachung der Glutherde unserer Industrie dienen, armirt.

Die meist verbesserten und einige der besten unter den neuen sind die folgenden Instrumente.

Der Wägebarograph nach Sprung, ausgeführt von Fuhes, ist hochinteressant durch die graphische Wiedergabe von Barometerständen mittels einer mechanischen Vorrichtung, die unabhängig von dem Barometer funktionirt. In der Form, wie sich das Instrument in der Berliner Gewerbeausstellung als meteorologischer Apparat den Besuchern präsentirte, zeigt ihn die Fig. 137. Zur Erklärung diene Folgendes:

An dem Wägebalken hängt rechts das Barometerrohr B, dessen Gewicht sich mit der kontinuirlich wechselnden Höhe der Quecksilbersäule ändert, links ist mit der Vorrichtung V das Laufgewicht R verbunden, zu dem Zweck, durch selbstthätige Aenderung seiner Lage das Gleichgewicht des Wägebalkens zu erhalten, welches von dem Barometerrohr gestört wird;

in anderer Ausdrucksweise heißt das: die statischen Momente (Kraft mal Hebelarm) sollen zu beiden Seiten der Mittelschneide gleich bleiben. Die Ortsänderungen des Laufgewichts repräsentiren also die Barometerstände, und durch die Uebertragung derselben mittels des Schreibstiftes S auf die papierüberzogene Messingtafel T, welche durch ihr Eigengewicht abwärts sinkend ein Uhrwerk treibt, wird ein Bild der Luftdruckänderungen erhalten. Von einer geraden Linie aus, welche der feste Schreibstift S′ giebt, werden mit Hülfe eines besonderen Maßstabes die Barometerstände abgelesen.

Das Uhrwerk und die elektrische Leitung mit den in den Stromkreis eingeschalteten Elektromagneten E E bewirken die Verschiebung des Laufgewichts. Hierzu setzt das Uhrwerk die Stange t mit seinem Rädchen in drehende Bewegung. Ist nun das Moment des Barometerrohres größer, so hält die Spiralfeder diese Stange nach rechts, und ihr Rädchen giebt der Schneckenwelle c c diejenige Bewegung, durch welche der Hebelarm L des Laufgewichts vergrößert wird. Sobald nun der lange Arm des Wägebalkens sinkt, schließt sich an seinem Ende bei e durch Quecksilberkontakt ein elektrischer Stromkreis; in demselben Augenblick ziehen die Elektromagneten E E den Eisenanker a an und mit diesem die Stange t nach links. Der Erfolg dieser Bewegung ist aber eine entgegengesetzte Drehung der Schneckenwelle c c und damit das Zurückkehren des Laufgewichts, bis das Barometerrohr den linksseitigen Balkenarm zu heben vermag, wodurch der Quecksilberkontakt sowie der Stromkreis unterbrochen und den Elektromagneten die Kraft zum Festhalten des Ankers genommen wird. Sofort zieht die Feder f die Stange t wieder nach rechts, und der geschilderte Vorgang beginnt von neuem, um durch seine Wiederholungen eine Zickzacklinie auf die Tafel zu zeichnen, deren Mittellinie die wechselnden Barometerstände anzeigt.

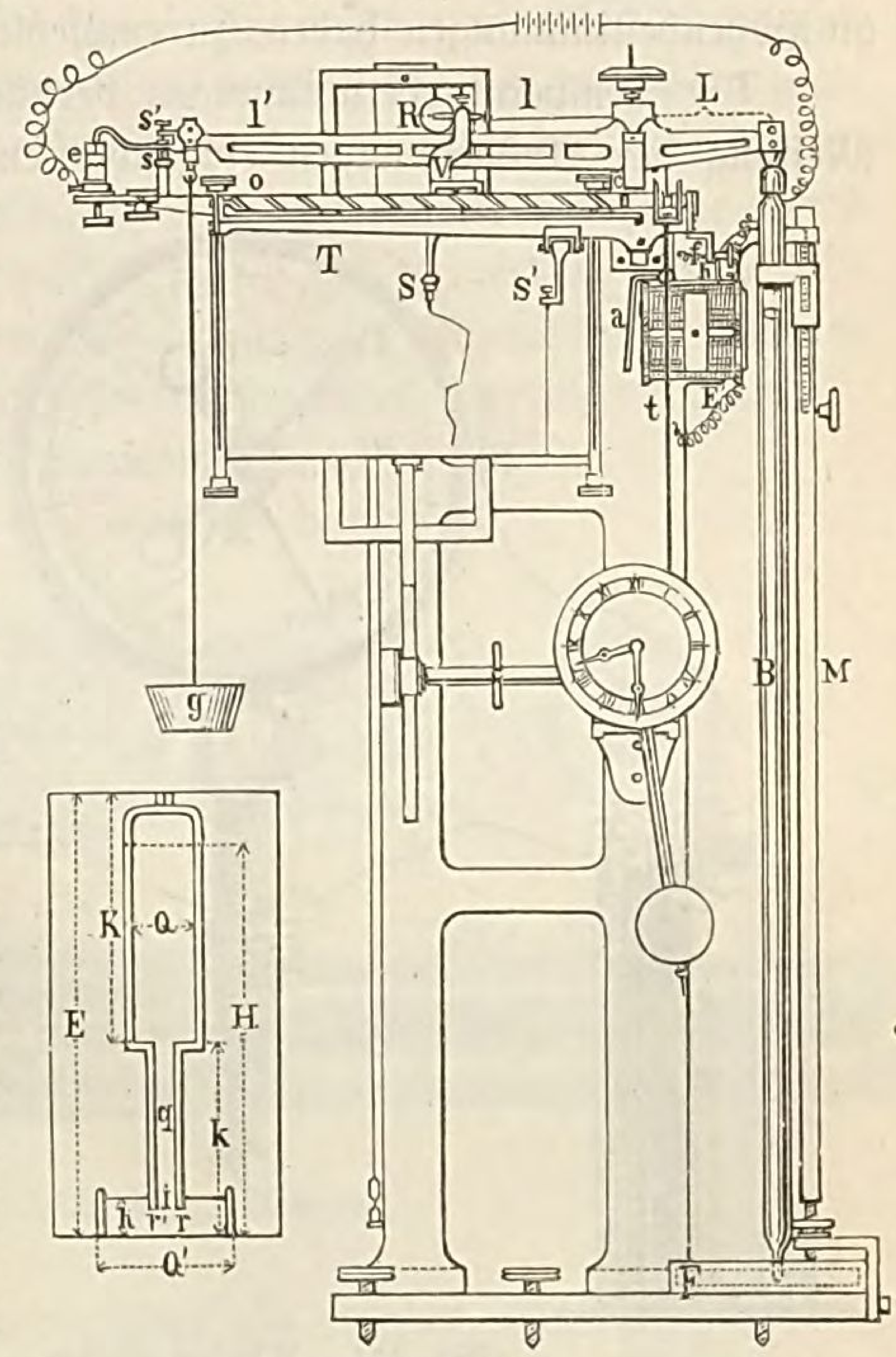


Fig. 137.
Wägebarograph mit Laufgewicht nach Sprung.

Die Quecksilberbarometer sind in jüngster Zeit durch ihre Rivalen aus mancher guten Position verdrängt worden, welche ihnen nur bis zu dem Erscheinen der neuesten, vorzüglich arbeitenden Aneroidbarometer eingeräumt ward.

Das anerkannt beste unter diesen ist das Aneroidbarometer von Goldschmidt, welches Proben seiner Leistungsfähigkeit beim Bau des Gotthardtunnels und bei Aufnahmen in der Eifel gegeben hat, wo konstatirt wurde, daß von hundert Höhenmessungen achtzig eine Differenz von nur + 1 m mit den Aufnahmen durch ein gutes Quecksilberbarometer zeigten. Wie das sehr einfache Prinzip der Aneroidbarometer: die Bewegung der Wandungen nahezu luftleerer Metalldosen und Röhren bei Luftschwankungen auf einen Zeiger zu übertragen — bei dem Barometer von Goldschmidt ausgebildet wurde,



Fig. 138.

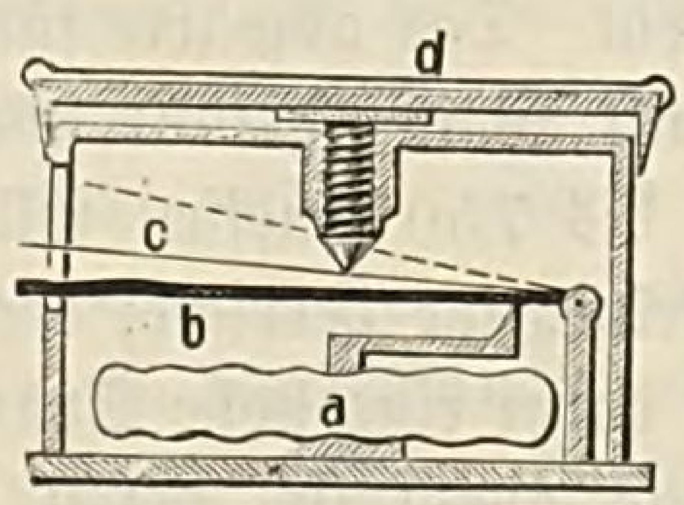


Fig. 139.

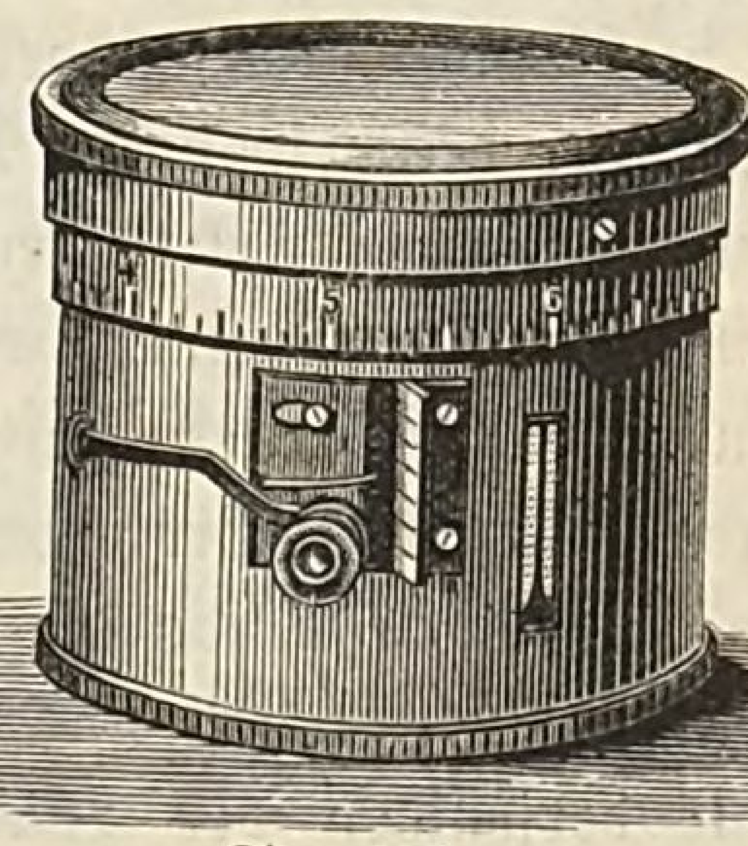


Fig. 140.

Aneroidbarometer von Goldschmidt.

zeigen die Fig. 138—140. Die geschlossene, federnde Metalldose a mit der aufgesetzten Schneide wirkt auf den Zeiger b, welcher an seinem freien Ende wie gleichfalls die Blattfeder c eine horizontale Marke trägt. Diese stellt sich an der Skala e ein, welche das Ablesen von Centimetern und Millimetern zuläßt, während die Bruchtheile bis zu $0{,}_{01}$ mm auf der Mikrometerscheibe d bestimmt werden, indem zuvor durch Drehen derselben die Feder c so lange verstellt wird, bis die Marke mit der des Hebels in einer Linie zusammenfällt. Das zierliche Instrument ist vor den Quecksilberbarometern ausgezeichnet durch Dauerhaftigkeit, bequeme Handhabung und Unabhängigkeit in der Funktion von schwankenden Bewegungen, es hat deshalb bei seinem Erscheinen sofort ausgedehnte Verwendung gefunden und dürfte auch den zu ihrem Vergnügen Reisenden, welche Interesse an Höhenbestimmungen haben, zu empfehlen sein.

Die Temperaturbestimmungen beruhen bekanntlich bei den Thermometern auf der Messung der Ausdehnungen eingeschlossener Flüssigkeiten — Quecksilber und Aether — bei den Pyrometern dagegen, welche für sehr hohe Wärmegrade angewendet werden, auf der Ausdehnung von Metallen. Mit den nach diesem Prinzip gebauten Instrumenten sind aber bei anhaltendem Gebrauch unzweifelhaft sichere Indikationen nicht erreicht worden — dank der Atomverschiebung der erwärmten Metalle, welche nach dem Erkalten kein genaues Zurückkehren in die alte Lage zuläßt. Dieser Umstand hat Veranlassung gegeben zur Erfindung des von Schäffer & Budenberg ausgeführten Thalpotasimeters, auch Spannungspyrometer genannt, welches auf Messung der Spannung gesättigter Wasser-, Aether- oder Quecksilberdämpfe bei den zu messenden Temperaturen beruht. Hierdurch ergab sich mit Nothwendigkeit die Anwendung eines Manometers, dessen Skala statt der Atmosphären- oder Kilogrammangaben eine Eintheilung in Wärmegrade zeigt; wo früher der Dampfdruck in Atmosphären ausgedrückt stand, hat jetzt diejenige Zahl Platz gefunden, welche die Temperatur des gespannten Dampfes angiebt. Die Fig. 141 zeigt das Instrument in Verbindung mit einer elektrischen Signalvorrichtung und zwei Zeigern, von denen der eine als Maximum- oder Minimumzeiger dient. Das abwärts führende Rohr besteht in den meisten Fällen aus Schmiedeeisen und ist mit Wasser gefüllt, wenn das Instrument bis 360° C., dagegen mit Quecksilber, wenn es bis 750° messen soll. Die Röhre wird der Wärmequelle da ausgesetzt, wo die entwickelte Hitze herrscht; der Inhalt verdampft entweder ganz oder zum Theil, erhält und nimmt dabei eine hohe Spannung an, deren zugehörige Temperatur derjenigen der Wärmequelle gleich ist, deren Kenntnis den Ermittelungen von Regnault zu verdanken ist.

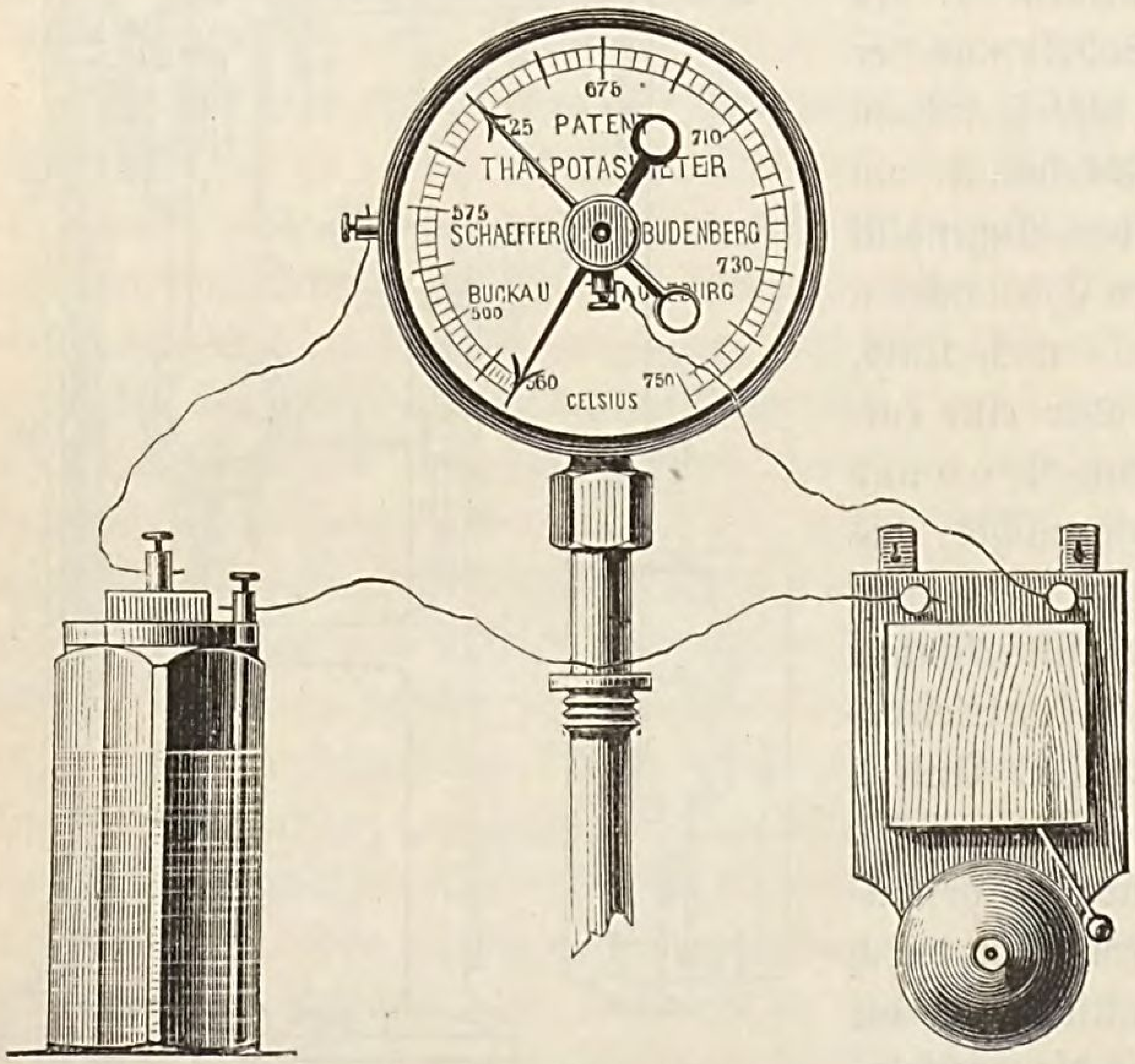


Fig. 141. Thalpotasimeter.

Anwendung findet das Spannungspyrometer in Zuckerfabriken beim Glühen der Knochenkohle, welche zur Entfärbung des Zuckers dient und hierbei die absorbirende Kraft durch Aufsaugen organischer Substanzen verliert. Die Verkohlung derselben tritt zwischen 430 und 500° C. ein, darüber hinaus beginnt aber die Knochenkohle zu sintern, weshalb

das Glühen unterbrochen werden muß, wenn das Pyrometer die erwähnte Temperatur anzeigt. Für die Glühprozesse der chemischen Thonwären-Industrie ist das Instrument ebenfalls von großer Bedeutung, weshalb demselben in jeder Beziehung ein gutes Prognostikon gestellt werden kann.

Gleichfalls neu ist das Graphitpyrometer von Steinle & Hartung mit dem gerühmten Vorzug der Kombination eines Metalls und des Graphits als Nichtmetall, welches sich in hohen Hitzgraden unmeßbar wenig ausdehnen und dadurch dem Instrument große Vortheile vor den übrigen verleihen soll. Jedenfalls ist seine Neuheit und Anwendung in schon großer Zahl werth, das sehr durchdachte Instrument hier anzuführen, dessen Wirkungsweise aber aus der Fig. 142 genügend erhellen dürfte. Nur das sei zur Erklärung angeführt: Das eiserne Rohr c trägt in seinem Innern den Graphitstab a, und dieser Theil wird der zu messenden Temperatur ausgesetzt, dabei dehnt sich das Eisen aus; der Graphitstab behält seine ursprüngliche Länge, nach der Behauptung der Fabrikanten, bei und veranlaßt durch die stattfindende Entfernung vom Mittelpunkt des Zeigerwerks ein Aufwärtsbewegen des Zeigers n. Beim Abkühlen tritt Verkürzung des Rohres b ein, wodurch der Zeiger der Anfangslage zugeführt wird.

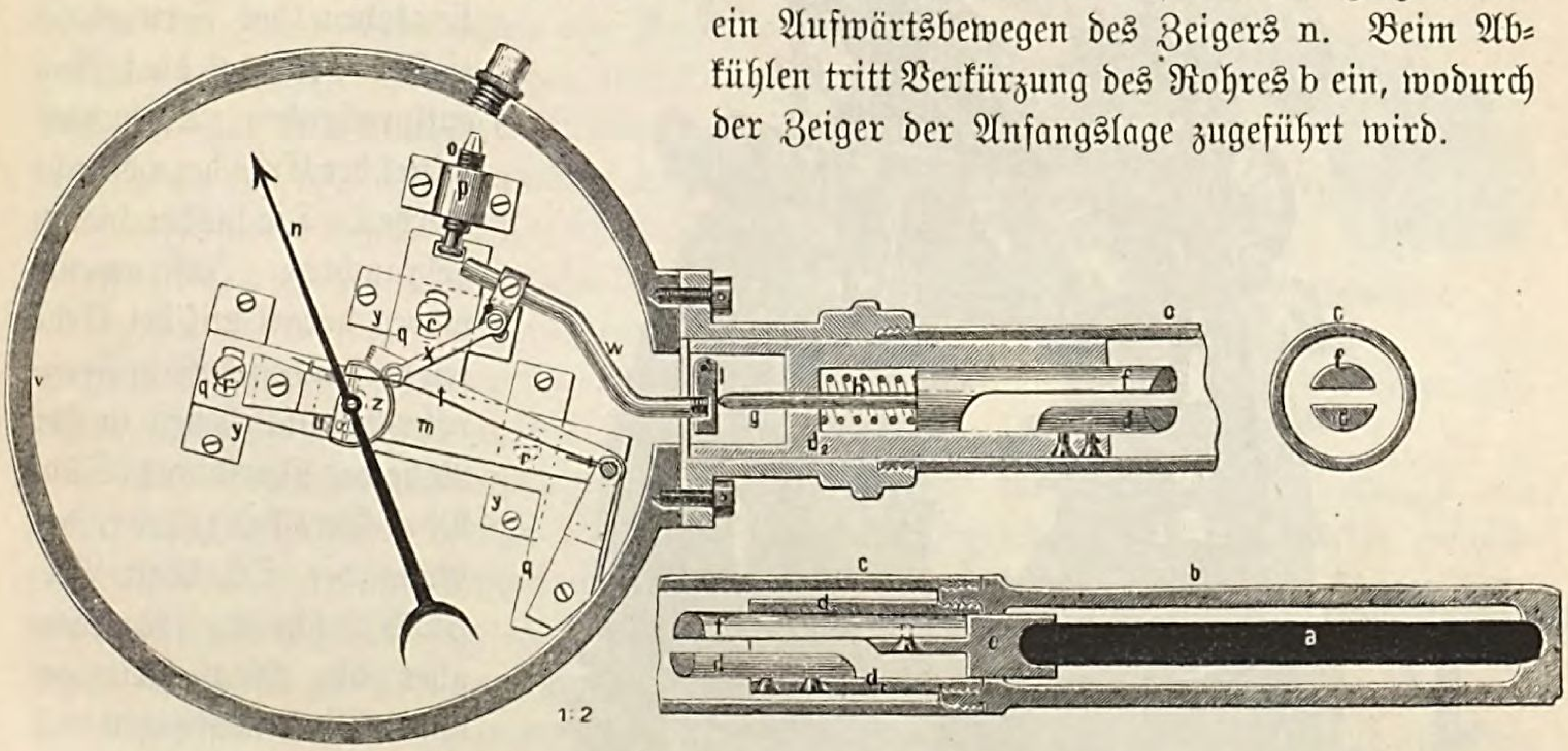


Fig. 142. Graphitpyrometer von Steinle & Hartung.

In jüngster Zeit angestellte Versuche haben die Thatsache ergeben, daß dieses Instrument mit allen Uebelständen der Pyrometer älterer Konstruktion, die auf der Messung der Ausdehnungsdifferenz von Metallen beruhen, behaftet ist und seine Verwendung bei dauerndem Gebrauch nur durch wiederholte Korrektur möglich ist.

Die optischen Instrumente. Die Waffen, welche unserm edelsten Organ, dem Auge, zur ungeahnten Erweiterung seiner Grenzen, zur Enthüllung der geheimnisvoll arbeitenden Naturkräfte dienen und in unzähligen Formen für die verschiedensten Zwecke der Wissenschaft und Praxis Anwendung finden, konnten bei so schätzbarer Wichtigkeit auch nur mit werthvollen Verbesserungen und Neuerungen aus der Epoche des Erfindens hervorgehen. Erklärlich sind deshalb die angestrengten Forschungen und der unermüdliche Fleiß, welcher auf Vervollkommnung des Materials und der Form der Gläser und ihrer Zusammenstellung verwendet wurde, ist doch der mit einem beliebig herausgegriffenen Instrument zu erreichende Zweck nur ermöglicht, wenn den Prismen und Linsen die vorberechneten Formen fast mathematisch genau gegeben werden können, ihr Brechungsvermögen und ihre Achromasie vollkommen sind und die Stellung zu einander justirbar ist.

Wenn nun beim Durchmustern aller unserer optischen Erzeugnisse die größten Instrumente des Astronomen gegen die Refraktoren des Auslandes nur klein erscheinen, so liegt das nicht etwa an beschränktem Können der heimischen Optiker, sondern am Fehlen der Aufträge wegen — Mittellosigkeit; die in letzter Zeit gebauten Instrumente zur

Beobachtung des Himmelgewölbes zeichnen sich durch die Feinheit der Ausführung und mitunter originelle Durchbildung aus. Dasselbe kann von allen anderen optischen Instrumenten gesagt werden, mögen dieselben der Spektralanalyse, der Mikroskopie, dem Arzte, dem Zuckerfabrikanten u. A. dienen; auf diesem Gebiete hat sich ferner die Thatsache vollzogen, durch größere Produktion auch dem weniger Begüterten die Möglichkeit zur Beschaffung eines leicht verständlichen und handlichen Instruments zu geben, wodurch dem immer reger werdenden Interesse für diese entgegengearbeitet wurde. Bei der großen Zahl der neuesten Produkte konnten nur diejenigen hier Aufnahme finden, für welche wir ein größeres Interesse erwarten dürfen.

Der Universal-Transit von Bamberg ist ein größeres astronomisches, ein sogen. Durchgangsinstrument, welches zu Winkelmessungen am Himmel ohne Anwendung von Kreistheilungen verwendet wird, indem die Durchgangszeiten von Himmelsobjekten durch die Rotationsebene des Fernrohres (s. Fig. 143) und die diesem entsprechenden Drehungsmittel der Erde dazu benutzt werden. Die bisher hierzu gebrauchten Instrumente waren derart mit der Erde fest verbunden, daß ihr Fernrohr Vertikalebenen in der Nähe des Meridians (Süd-Nord-Vertikals) oder in der Nähe des Ost-West-Vertikals beschrieb. Nachdem aber die Möglichkeit genauer Winkelmessungen auch in anderen Vertikalebenen bewiesen war, baute Bamberg ein Universal-Transit mit Erfüllung der Hauptbedingung, dasselbe horizontal in allen Azimuthen aufstellen zu können und die Rotationsachse des Fernrohres in eine unveränderliche Lage zu der Rotationsachse der Erde zu bringen.

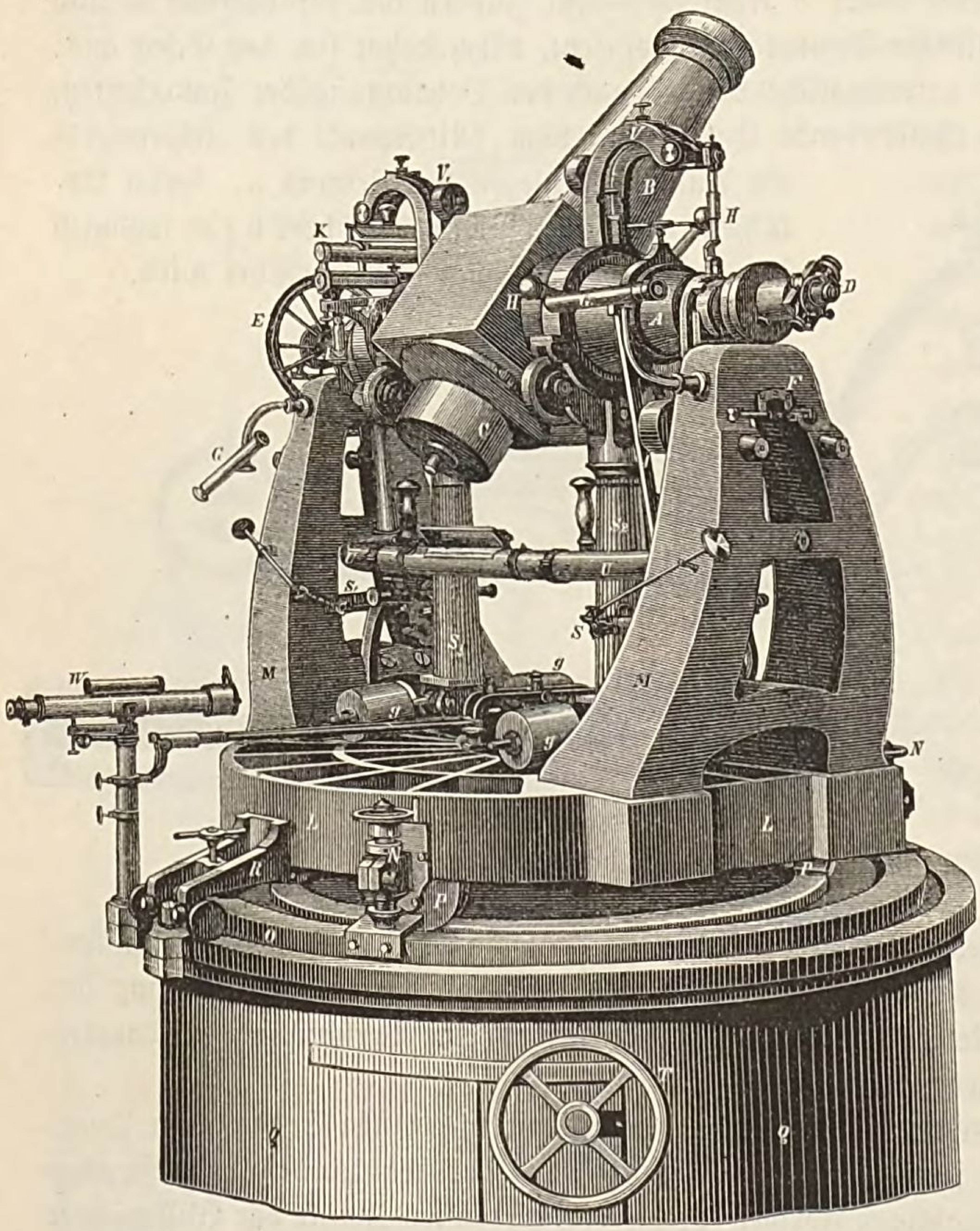


Fig. 143. Universal-Transit von Bamberg.

Eine besondere Eigenthümlichkeit des Instruments ist die Verwendung eines gebrochenen statt eines geraden Fernrohres, indem vom großen Kubus an sich nur die Objekthälfte erhebt und die Okulareinrichtung an einem Ende der hohlen Achse bei D liegt. Hier erhält der beobachtende Astronom das Bild des Gestirns, welches durch ein Reflexionsprisma im Kubus übermittelt wird.

Die genauesten Einrichtungen zur Bestimmung der Fehlerquellen und -Größen, zur Einstellung und zum Umlegen des großen Fernrohres, wozu die Fernrohre G G W, die Libellen V U, die Mikrometerschrauben N S T und die vom Fundament Q zum Theil verborgene Umlegevorrichtung dienen, erheben den Transit zu dem besten der jetzt existirenden Durchgangs-Instrumente.

Aus der Masse der neuen Mikroskope war eine geeignete Wahl zu treffen nicht schwer, wie das **Mikroskop des Fleischbeschauers** schon durch die moderne Parforcejagd auf die vielgeschmähte Trichine wissenswerth erscheint. Die Fig. 144 zeigt das wohlthätige Instrument mit nur einem Stück des Fernrohres, dessen optischer Theil aus einem Huyghensschen Okular und drei achromatischen Objektiven besteht und 50=, 100= und 200=malige Vergrößerung (linear) gestattet. Die als Kompressorium eingerichteten Objektträger c aus kräftigem Spiegelglas werden an der beweglichen Metallschiene m m des Objektrohres b befestigt, mittels der Schraube s unter dem Mikroskop durchgeführt, und je nach der Geschicklichkeit, mit der dies geschieht, gelangen alle oder wenige Theile des Objekts in das Gesichtsfeld. Die Beleuchtung geschieht wie immer durch einen verstellbaren Spiegel, welcher sich hier unterhalb der Tischplatte befindet.

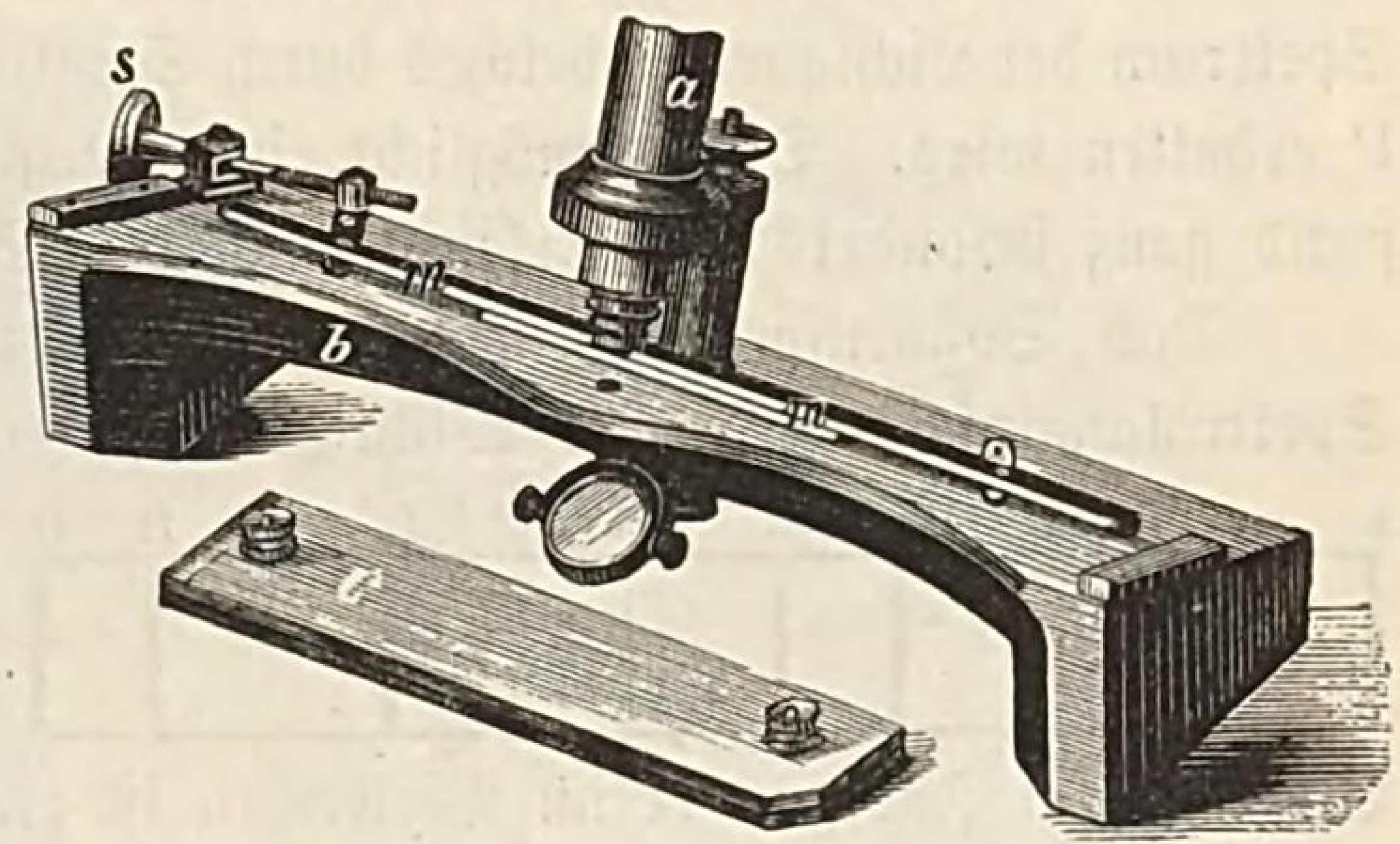


Fig. 144 Mikroskop des Fleischbeschauers.

Bei Mikroskopen für exakte Forschungen, welche eine große Genauigkeit der Durchmusterung des Objektes verlangen, sind Einrichtungen zur mechanischen Verstellung desselben getroffen, die einen Irrthum hierbei nicht aufkommen lassen. Soll z. B. ein Objekt von einem Quadratzoll Größe bei 50=, 100= oder 200maliger Vergrößerung betrachtet werden, so gehören 350, 700 oder 1400 Verschiebungen dazu, um jeden einzelnen Theil des Objektes in das Gesichtsfeld zu führen.

Die Spektralapparate haben in kurzer Zeit wegen der immensen, der Praxis und Wissenschaft geleisteten Dienste die größte Verbreitung gefunden. Der gesamten Rübenzuckerindustrie sind die Polarisationsapparate die Wünschelruthe, welche die Zuckerschätze mit berechenbarem Gewinn zu heben versprechen; die Bessemer Stahlwerke produziren heute den Stahl zu Preisen, von denen unsere Väter nicht zu träumen wagten, weil mit dem Spektrum der Entkohlungsprozeß im richtigen Zeitpunkt, dessen Grenzen nur zwischen 10 Sekunden liegen, unterbrochen werden kann.

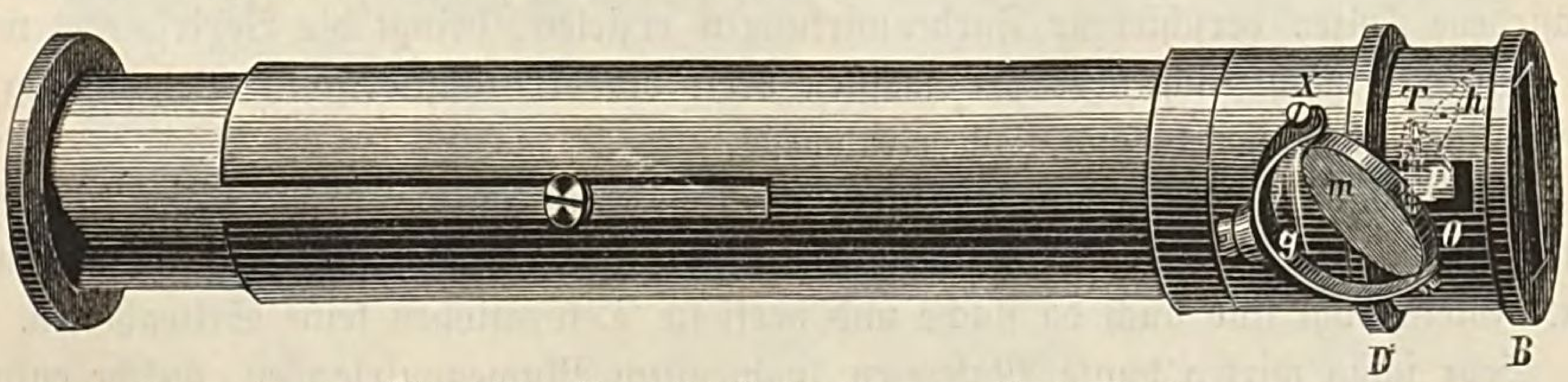


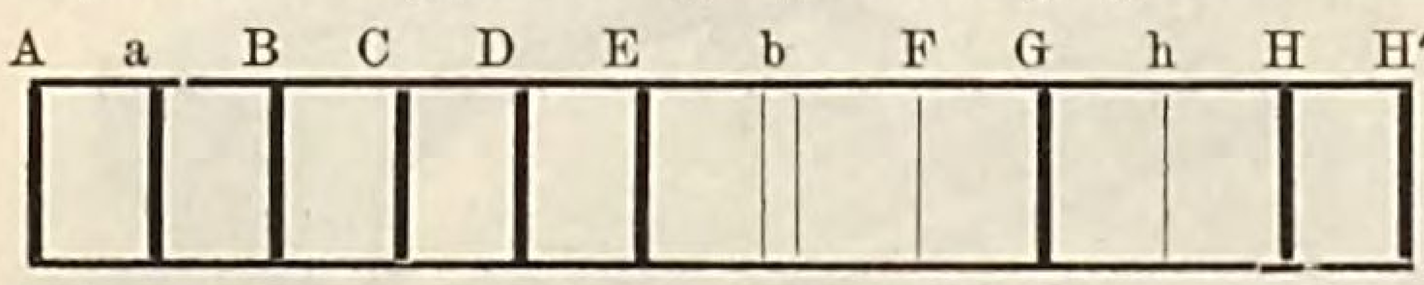
Fig. 145. Universal-Spektroskop von Prof. Vogel.

Die Nahrungsmittelverfälschungen, diese Gründung unserer Tage, haben ihrem unheimlichen Treiben eine erfolgreiche Beobachtung durch das Spektroskop zuzuschreiben, und mancher gesundheitmordende Gesell, dem unbewaffneten Auge unsichtbar, bekennt sein Dasein zwischen den von hellroth bis dunkelviolett schillernden Streifen rückhaltlos. Empfehlenswerth für diese und ähnliche Untersuchungen ist das Browningsche **Universal-Spektroskop von Prof. Vogel**, auffallend durch seine geringen Abmessungen und das Fehlen eines Fernrohres. Die Fig. 145 giebt dasselbe in natürlicher Größe. Der Hauptvorzug des Instruments liegt in der Einrichtung, wodurch zwei Spektren über einander erscheinen, das eine rührt von der Lichtquelle her, das andere ist das Absorptionsspektrum.

Im allgemeinen besteht das Instrument aus einem ausziehbaren Rohr mit einer Kollimatorlinse, einem Prismenkörper von sieben Prismen und einer Oeffnung für das Auge und dem überzuschiebenden Rohr. Dies trägt an seinem Kopf die Blechkapsel B mit dem

Spalt q, welcher auf die Lichtquelle (Lampen- oder blaues Himmelslicht) gerichtet wird und über das Prisma P fort das Licht durch den Spalt s auf die Kollimatorlinse gelangen läßt. Das rechtwinklige Prisma P reflektirt die durch die seitliche Oeffnung o kommenden Strahlen in dem untern Theil des Spaltes. Der an einem Kugelgelenk befestigte Spiegel wird so gestellt, daß die Lichtstrahlen von demselben durch die Oeffnung O auf das Prisma P geworfen werden. In den meisten Fällen wird das Sonnenlicht zur Untersuchung wenig durchsichtiger Körper (Mineralien, Krystalle) benutzt, die Proben werden dann so dicht als möglich an den Spalt q gehalten, um den Eintritt seitlichen Lichtes zu verhindern. Es erscheinen nun im Gesichtsfelde zwei Spektren: das Absorptionsspektrum mittels der Strahlen, welche durch den Spalt über das Prisma fort einfallen, und darunter das Spektrum der Lichtquelle, welches durch Strahlen vom Spiegel her durch O und das Prisma P erhalten wird. Dies ermöglicht eine Vergleichung der Spektren und dürfte dieser Umstand ganz besonders zur Erleichterung des Studiums der Spektralanalyse beitragen.

Das Sonnenspektrum mit seinen hauptsächlichen Farben und Linien, die für die Spektralanalyse von großer Wichtigkeit und als Frauenhofersche Linien bekannt sind, ist



schematisch in dunklen Linien gegeben. Die Linien A und B liegen im Roth, C im Orange, D im Gelb, E im Grün, F im Blau, G im Indigo, H im Violett, h ist eine feine schwarze Linie.

Spiegel. Die Erzeugung von Spiegeln macht hinsichtlich ihrer Entwicklung keine Ausnahme; auch bei ihr ist der Aufschwung der Industrie in den beiden letzten Jahrzehnten ein sehr bedeutender, wenn auch die Veränderungen weniger in der technischen als vielmehr in der ästhetischen Seite liegen.

Die technischen Neuerungen lassen sich genau aus den allgemeinen Bestrebungen der Zeit entwickeln. Bei dem Streben, Alles ins Große zu gestalten, ist zunächst das Schaffen riesig großer Spiegelglastafeln natürlich; dabei sind die Fabrikseinrichtungen derart ausgebildet, daß tadellose Riesenscheiben keine Seltenheit sind. Dem Verlangen, Alles auszunutzen, entspricht die Verwendung der Abfälle und Surrogate; die kleinsten Platten sind noch immer groß genug, um einen der winzigen Spiegel zu bilden. Die Mode, die Vergangenheit zum Vorbild zu nehmen, hat uns wieder Metallspiegel gebracht, läßt uns durch verschiedene Folien verschiedene Farbenwirkungen erzielen, bringt die Vexirspiegel wieder zur Geltung, macht sich aber am meisten breit bei der künstlerischen Behandlung und Ausstattung des Spiegels und Spiegelrahmens.

Es ist wohl natürlich, daß die Phantasie des Künstlers viel größere Freiheit bei der Gestaltung des Rahmens hat, viel weniger in der Spiegelfläche zur Erscheinung kommen kann. Gleichwohl sind auch da flache und vertiefte Dekorationen keine Seltenheiten.

Sehr schön wirken bunte Malereien, namentlich Blumenguirlanden, welche entweder in stilisirter Zeichnung längs des Rahmens den Spiegel bordürenartig umfassen oder in vollends freier Gestaltung sich auf einen Theil der spiegelnden Fläche legen. Dabei giebt es zwei Verfahren; entweder man malt auf dem Spiegel oben, oder aber man bemalt die Glasplatte verkehrt rückwärts und legt, nachdem die Malerei fixirt ist, die Folie darüber. Bei dem letzten Verfahren vermeidet man das Spiegeln der gemalten Verzierung, nur ist es ungleich schwieriger; es erfordert eine sichere Künstlerhand, die mit Leichtigkeit verkehrt zeichnet und dabei so zu malen versteht, daß, was von rückwärts auf das Glas gemalt wird, von vorne betrachtet eine schöne Wirkung giebt.

Wie durch Malerei, läßt sich auch durch Abwechslung in der Folie eine Verzierung anbringen, nur muß eine solche an den Rand des Spiegels gelegt werden. Man vermag durch die Folien den Ton der verschiedenen Metalle darzustellen. Dadurch nun, daß man die Folien in bestimmten Mustern durchbricht und auf die offenen Stellen eine andersfarbige Folie giebt, wird ein Wechsel im Farbton erzielt, ohne daß das Spiegeln — die

Aufgabe — verloren geht. Bei Vexirspiegeln hat man diese Einrichtung häufig, bei besseren Gebrauchsspiegeln dagegen giebt man die Verzierung an den Rand

An den Rand gehören aber auf alle Fälle die durch Schliff oder Aetzung erzielten vertieften Dekorationen. Bei den böhmischen und venetianer Spiegeln sind sie am häufigsten in Anwendung. Festons, Perlenschnüre, Arabeskenzüge, breite Bordüren mit reicher Ornamentik, selbst figürliche Gruppen und Scenen kommen dabei im Glasschliff zur Anwendung und heben sich, nachdem die Folie aufgelegt ist, scharf ab von der übrigen glatten spiegelnden Fläche. Die in dieser Weise geschmückten Ränder sind, wenn auch spiegelndes Glas, doch meist rahmenartig gefügt.

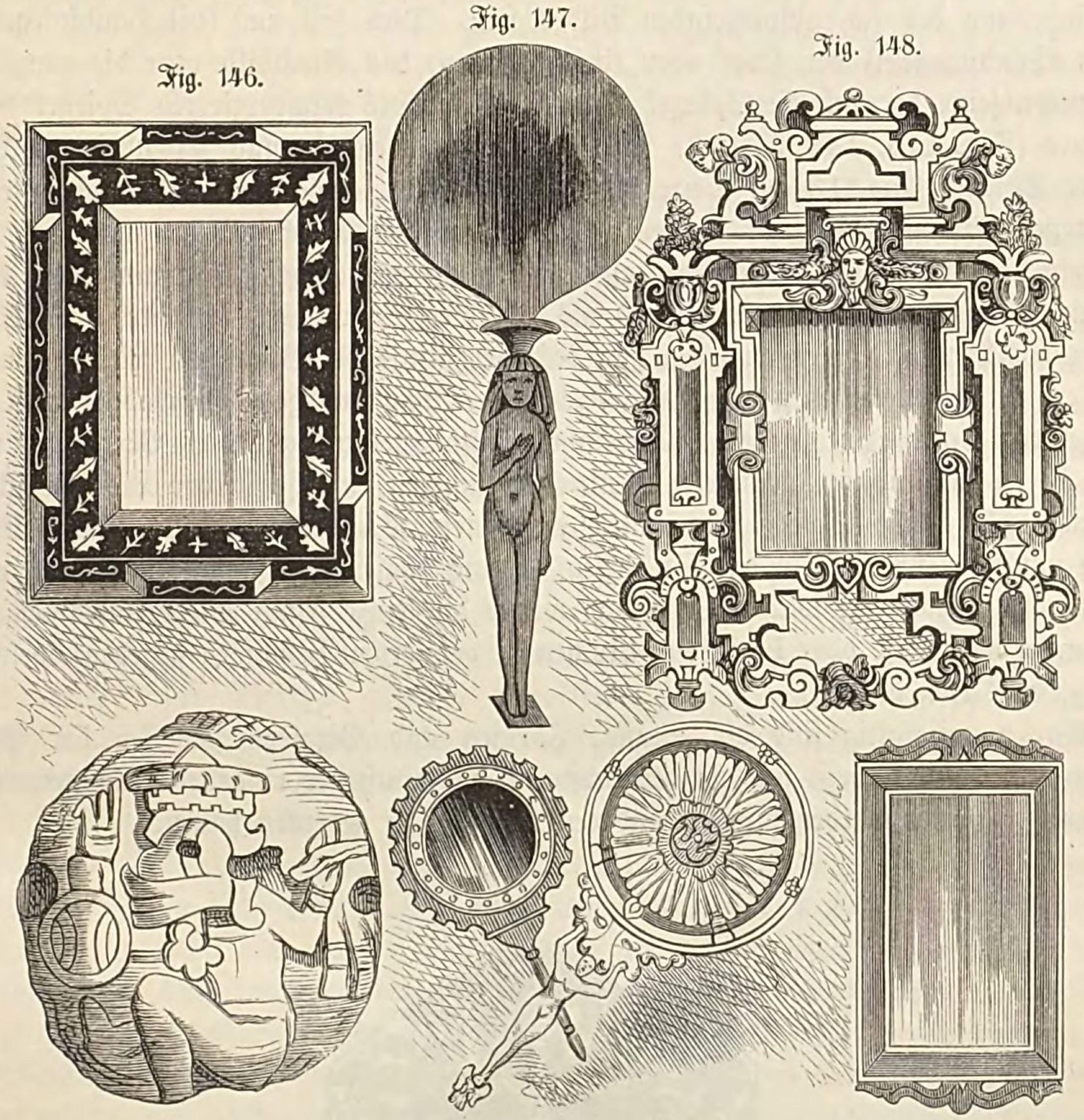


Fig. 146. Fig. 147. Fig. 148.

Fig. 149. Fig. 150. Fig. 151. Fig. 152.

Fig. 146—152. Sammlung von alten Spiegeln.

Fig. 146 Renaissancespiegel. Fig. 147 altägyptischer Handspiegel. Fig. 148 Renaissancespiegel. Fig. 149 altmexikanischer Metallspiegel. Fig. 150 und 151 altetruskische Handspiegel. Fig. 152 altrömischer Spiegel.

Alle drei Arten — die Malerei, der Farbenwechsel durch Anwendung verschiedener Folien und der Schliff — lassen sich vereinigen zur Wirkung höchster Pracht. In diesem Falle wird allerdings dem rahmenartigen Rande der Hauptheil des Schmuckes zufallen und gleichwohl durch das mosaikartige Zusammenfügen verschiedenfarbiger und verschieden gezierter Spiegelstückchen zu einem einheitlich wirkenden Rahmen der Charakter eines solchen — ein festes umfassendes Gefüge zu sein — geschädigt. Dasselbe ist der Fall bei der plastischen Verzierung, wo durch gemustertes gegossenes Glas reichverzierte erhabene Umrahmungen der Spiegel hergestellt werden. Bei solchen Werken, welche ebenso gut prächtigstes Luxusgeräth sein und gleichwohl ganz verwendbar bleiben können, hat man wenigstens so viel ebene Spiegelfläche zu lassen, daß sich ein Theil der Figur, z. B. der Kopf, ganz

wiederspiegelt. Leider nimmt man darauf viel zu wenig Rücksicht, macht dieselbe so klein, daß der Betrachter, wenn auch die Verzierung überaus schön ist, doch, weil er beständig eine zerstückte, verzerrte Fratze von sich sieht, ärgerlich das Geräth weglegt.

Diese Forderung hat man auch bei den Handspiegeln zu stellen. Während die Alten bei ihren Metallspiegeln, wovon wir in Fig. 147 einen altägyptischen, Fig. 149 einen altmexikanischen und Fig. 150 und 151 zwei etruskische Proben sehen, immer die Spiegelscheibe kreisrund und genügend groß geben, um den vollen Kopf zurückzustrahlen, sind die modernen Handspiegel sehr häufig zu klein und zeigen eine ovale Spiegelscheibe. Wie das Fenster die Umrahmung für die hinaussehende Gestalt sein soll, so soll auch der Rahmen die Umfassung des sich abspiegelnden Bildes sein. Dies soll nun (bei Handspiegeln und kleinen Wandspiegeln) der Kopf oder (bei größeren) das Brustbild oder die ganze Figur Desjenigen sein, der sich im Spiegel besehen will. Die reichverzierten Spiegel der Renaissance (Fig. 146, 148 u. 153) sowie der mit Ebenholz und Elfenbein geschmückte Pariser Spiegel (Fig. 13 auf Seite 23) geben Proben sorgsamster und prächtigster Umrahmungen für den von der kleinen Fläche reflektirten Kopf. Wenn man bei solchen Spiegeln die quadratische Form oder aber eine solche rechteckige Form anwendet, bei der die Länge nur um weniges größer ist als die Breite, so wird sich für einen Spiegel, welcher das Brustbild wiederzugeben hat, das Verhältnis der Breite zur Länge wenigstens wie 3 : 5 zu gestalten haben; sie sind am besten oblong und gern oben abgerundet. Ein Spiegel von Lobmeyr auf der Philadelphia-Weltausstellung gab dies Verhältnis richtig. Dabei ist es ganz sinnig, geflügelte Genien aufzumalen, welche in der Luft zu schweben scheinen. Wie solche Spiegel gewöhnlich auf einem Pfeilerkästchen oder einem Konsoletischchen aufsitzen und zugleich das Stillleben, das auf denselben zusammengestellt ist, wiederspiegeln, so werden bei solchen Spiegeln, welche die ganze Figur wiederzustrahlen haben, gern unten natürliche oder künstliche Blumen in verzierten Behältern gegeben, welche das Ende zu maskiren haben.

Gar mannigfaltig sind die Stoffe, Formen und Verzierungsweisen der Spiegelrahmen; an ihnen beweist sich am deutlichsten der Einfluß der modernen kunstgewerblichen Bewegung. Ihrer werden wir bei anderen Kapiteln zu gedenken haben.

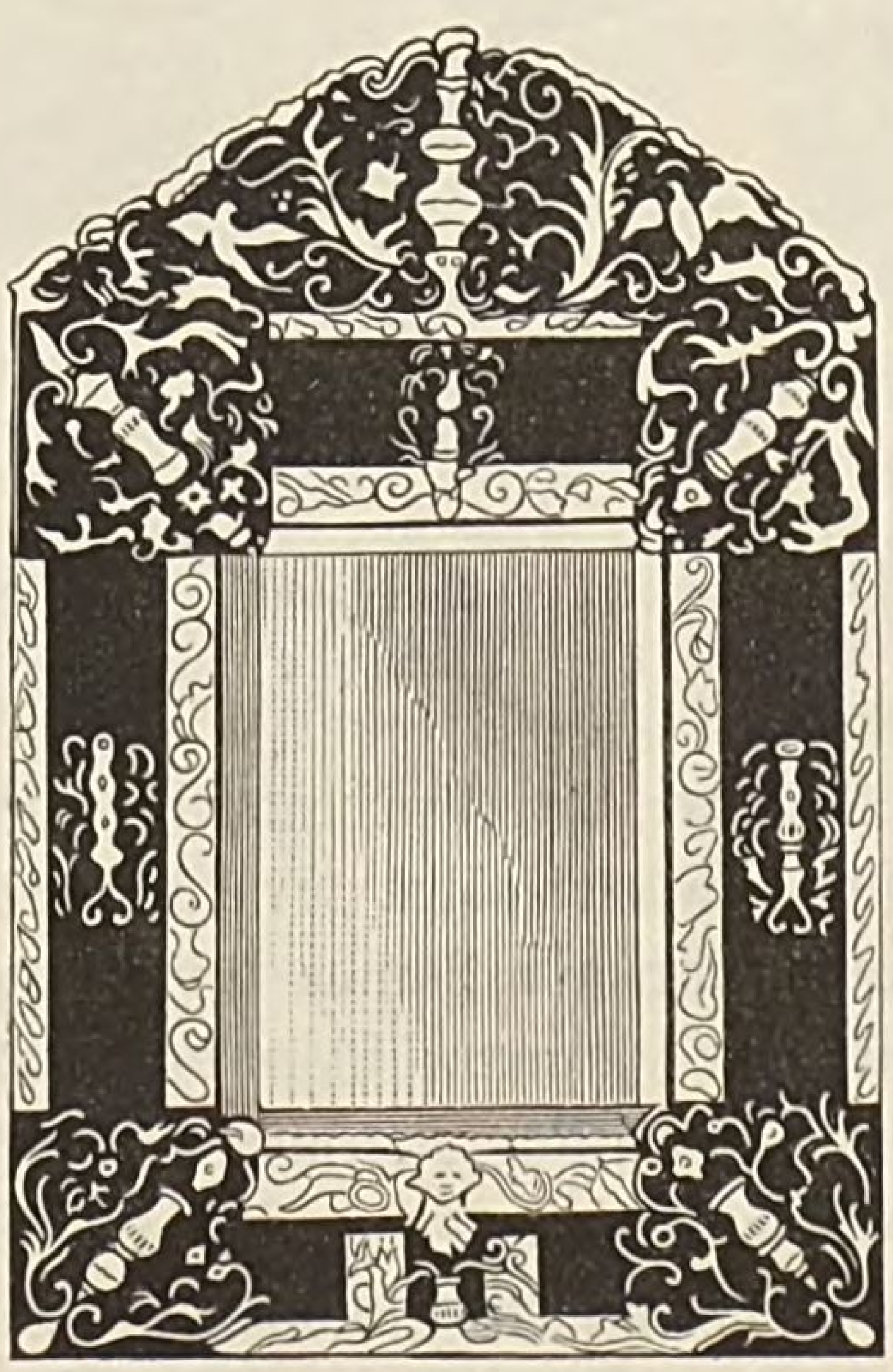


Fig. 153. Renaissancespiegel.

Musikalische Instrumente.

Pianofortegestell aus Holz und Eisen von Steinway. — Verbesserungen im Resonanzboden. — Doppelmensur von Steinway. — Flügelmechanik von Erard. — Notenblattwender. — Verbesserungen an Streichinstrumenten. — Neuerungen an Zithern u. dgl. sowie an Blasinstrumenten. — Randebrocks Windladen für Orgeln. — Bemerkungen über Harmonium, Pyrophonium u. dgl. — Die künstlerische Ausstattung musikalischer Instrumente.

Man nennt unsere Zeit eine materialistische, allem Idealen abgeneigte. Wenn man indessen die Pflege der Musik ins Auge faßt, die neben der Poesie wohl am meisten geeignet ist, auf die Gemüthsbildung einzuwirken und den Sinn für alles Edle und Schöne zu wecken, so wird man zugeben müssen, daß noch zu keiner Zeit so viel musizirt worden ist als jetzt. Es wird kaum zu viel gesagt sein, wenn man behauptet, daß dieser Umstand vorzüglich der Entwicklung des Pianoforte zuzuschreiben sei, welches, jetzt jährlich in Hunderttausenden von Exemplaren aus den zahlreichen Fabriken Europa's und Amerika's hervorgehend, gewiß als ein nicht unwesentlicher Förderer der Kultur angesehen werden kann. Kein anderes Instrument hat eine so allgemeine Verbreitung gefunden, ist so zum fast unentbehrlichen Hausgenossen geworden; es ist auch keines seinem Wesen nach so dazu geeignet, wie das Pianoforte. Dem entsprechend hat auch wieder kein Instrument den Erfindungsgeist so angeregt und keines eine derartige Weiterbildung und Vervollkommnung erfahren, wie das Pianoforte. Es ist daher wohl gerechtfertigt, wenn bei einer Umschau auf dem Gebiete der musikalischen Instrumente mit den Neuerungen an Pianofortes begonnen wird. Wie das Pianoforte deutschen Ursprungs ist und die bedeutendsten Fabriken aller Länder mit wenigen Ausnahmen von Deutschen gegründet sind, so sind auch bis in die neueste Zeit die bedeutendsten Verbesserungen von Deutschen gemacht worden; auch die berühmte New-Yorker Firma Steinway & Sons, die jetzt die Führerschaft im Pianofortebau übernommen hat, ist ja deutschen Ursprungs. Was zunächst die äußere Form betrifft, so ist zu konstatiren, daß die tafelförmigen Pianoforte immer mehr und mehr verschwinden und z. B. in Norddeutschland, in der Schweiz, in Frankreich und Italien fast gar nicht mehr anzutreffen sind. Als Hausinstrument wird das tafelförmige Pianoforte fast überall durch das weniger Raum einnehmende und im allgemeinen im Ton viel kräftigere Pianino verdrängt, während der Flügel als die vollkommenste Form seinen Platz als Konzert- und Salon-Instrument behauptet. Die von Blüthner in Leipzig ausgeführte symmetrische Form der Flügel ist ganz geschmackvoll, wenn der Flügel frei steht; im andern Falle wird die gewöhnliche Form zweckmäßiger sein. Neue absonderliche Formen, wie sie noch immer, wenn auch jetzt seltener als früher, hier und da auftauchen, können nur als Kuriosa angesehen werden, eine weitere Bedeutung haben sie nicht. Die Bestrebungen, das Pianoforte immer mehr und mehr zu verbessern, gehen hauptsächlich auf Dreierlei hinaus. Einmal sucht man den Grundkörper, das Gestell, immer fester und dauerhafter zu machen, so daß dem Zuge der Saiten der nöthige Widerstand geboten und das Verstimmen derselben möglichst verhindert wird. Dabei muß natürlich im Auge behalten werden, daß das Pianoforte nicht zu schwer werde und ein transportfähiges Möbel bleibe. Der zweite Theil der Verbesserungen bezieht sich auf die klingenden Theile, von denen besonders die Fülle und Farbe des Tones abhängen, das sind die Saiten und der Resonanzboden. Drittens kommt noch in Betracht die Mechanik, jener kunstvolle, aus vielen zierlichen Theilchen zusammengesetzte Mechanismus, der in Verbindung mit der Klaviatur die Bewegung

von den Fingern des Spielenden auf die Hämmer, bezw. auf die Saiten zu übertragen hat. — Der Grundkörper des Pianoforte, früher ganz aus Holz, versuchsweise auch schon ganz aus Eisen hergestellt, wird jetzt in der Regel aus einem Holz- und einem Eisengitter zusammengesetzt, zwischen denen der Resonanzboden befestigt wird. Eine der neuesten hierher gehörigen Konstruktionen zeigt Fig. 151, ein von Theodor Steinway (Braunschweig) konstruirtes Gestell eines kleinen Flügels (sogen. Kabinetflügels). Das Wesentlichste daran ist, daß die ganze ringsum laufende Zarge aus zwei gebogenen Leisten B und C gebildet ist, von denen jede aus einem oder mehreren zusammengeleimten Holzstreifen besteht. Das Biegen dieser Holzstreifen erfordert natürlich ganz besondere Vorrichtungen; dafür gewährt eine derartige Anordnung aber auch den Vortheil eines geringen Gewichtes bei großer Festigkeit. Der innere dickere Streifen C bildet mit dem vorderen Querbalken F die Unterlage für den Resonanzboden, den aufzuschraubenden Eisenrahmen und den Stimmstock. Die zur Verstärkung des Ganzen dienenden Spreizen D Q und N stützen sich da, wo sie zusammenlaufen, gegen einen auf dem Balken F befestigten eisernen Schuh, der zugleich eine Stütze für den Eisenrahmen abgiebt. — In Fig. 152 ist die Oberansicht eines großen Konzertflügels dargestellt, in welcher das in einem Stück gegossene Eisengerippe sichtbar ist. Dasselbe besteht aus der Anhängeplatte, an deren Stiften die Saiten mit einem Ende befestigt sind, aus den beiden, den Stimmstock einschließenden Barren und den parallel zu den Saiten laufenden Spreizen. — Fig. 153 zeigt den Grundkörper eines Pianinos. Der dunkler schraffirte Theil stellt den gleichfalls in einem Stück gegossenen verspreizten Eisenrahmen dar, wie er jetzt, in mehr oder weniger ähnlicher Form, von vielen deutschen Fabriken angewendet wird. Das hölzerne Gitterwerk ist durch den Resonanzboden verdeckt. — Der Resonanzboden, durch den hauptsächlich die Schönheit und Stärke des Tones bedingt

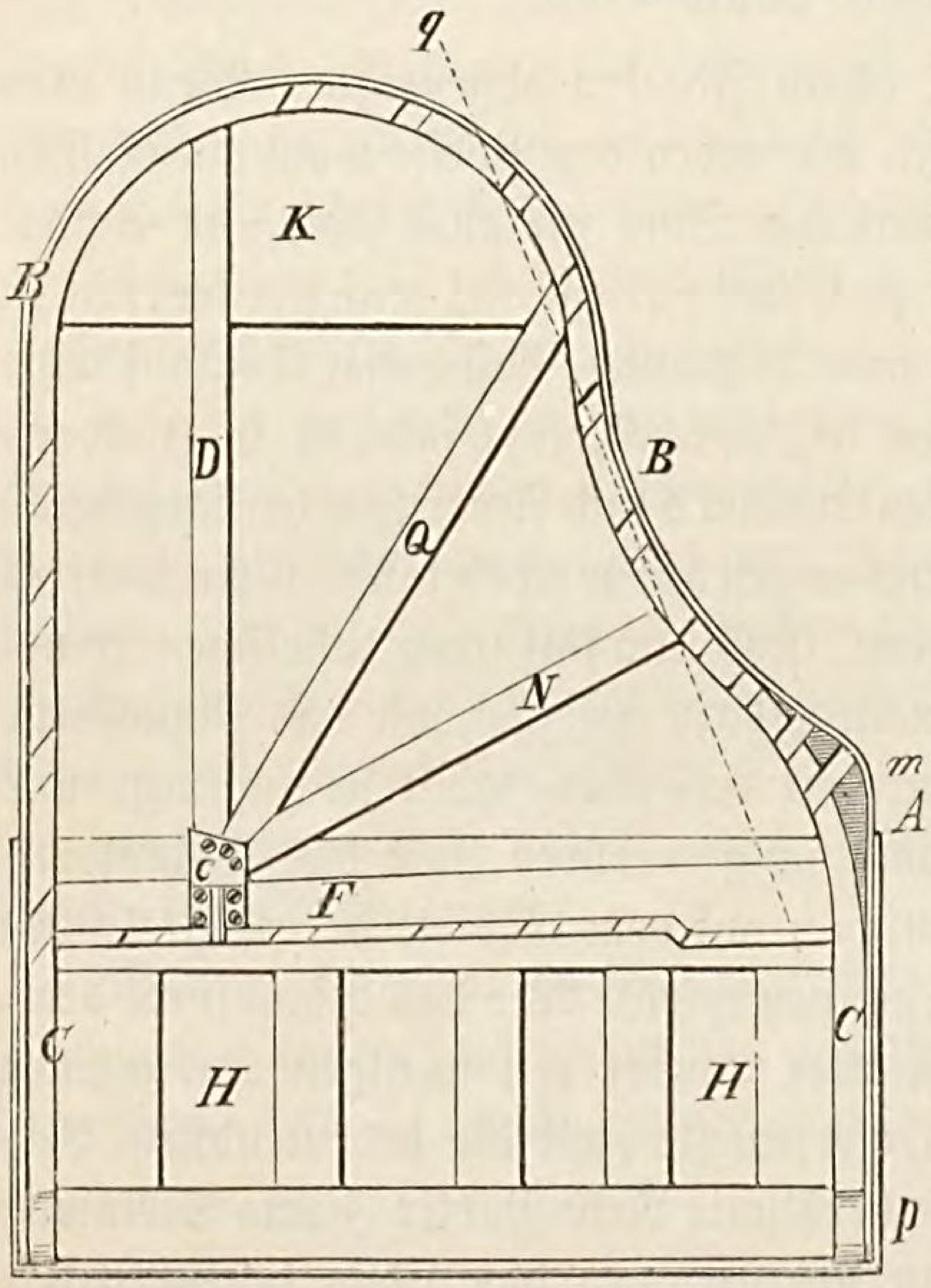


Fig. 155. Gestell eines Kabinetflügels.

wird, ist selbstverständlich auch in neuerer Zeit der Gegenstand der mannigfachsten Versuche gewesen. Der Umstand, daß bei demselben so vielerlei in Betracht kommt, die Gestalt, Größe und Qualität des Holzes, die Trocknung desselben, die Lage der Fasern zu den Saiten, die Dicke und die Befestigung des Resonanzbodens selbst, die Zahl, Stärke und Lage der Rippen, die Lage der Stege u. s. w., macht die Prüfung einer Neuerung in der einen oder andern Richtung so außerordentlich schwierig, um so mehr, als auch die Besaitung, die Hämmer und endlich der ganze Kastenbau einen nicht unwesentlichen Einfluß auf den Ton haben. Indessen findet man, daß von den besten Fabriken mit sehr verschiedenen Faser- und Rippenlagen ꝛc. annähernd gleich günstige Resultate erreicht werden. Wesentlich scheint nur zu sein, daß die Rippen sowohl die Fasern des Resonanzbodens, wie des darauf befindlichen Steges kreuzen, und ferner, daß die Stärke und Anzahl derselben zu der Dicke des Resonanzbodens und diese wieder zu der Besaitung in einem richtigen, nur durch Versuche zu bestimmenden Verhältnisse stehen. Wichtig ist dann jedenfalls auch die Befestigung des Resonanzbodens; dieselbe wird derart ausgeführt, daß der Resonanzboden eine schwache Wölbung und dadurch eine gewisse Spannung erhält, die ihn zu kräftigen Schwingungen befähigt. Steinway hat diese Spannung dadurch regulirbar gemacht, daß er den Resonanzboden zwischen Druckschrauben lagerte, die in einen an seinem Rande befestigten Rahmen eingeschraubt sind und sich gegen einen an den Eisenrahmen angegossenen

Flansch stützen. Durch diese Schrauben kann man auch an dem fertigen Pianoforte die Spannung des Resonanzbodens noch beliebig vergrößern oder vermindern. — Rißmann in Hannover hat einen stärkeren Ton dadurch zu erzielen gesucht, daß er (beim sogenannten kreuzsaitigen Pianoforte) für den Steg der Baßsaiten einen besonderen Resonanzboden hinter, bezw. unter dem gewöhnlichen Resonanzboden im Innern des Pianoforte anordnete. Der Baßsteg steht auf einzelnen Stelzen. Da dieser zweite Boden kleiner ist als der Hauptboden, so wird hierdurch der Baß kaum besser werden können; dagegen wird es bei dieser Konstruktion noch schwieriger als bisher sein, den Uebergang von dem einen zum andern Steg im Tone unmerklich zu machen. — Ebenso wenig wird durch eine auf der Rückseite des Resonanzbodens angebrachte zweite Besaitung, wie sie von Hölling & Spangenberg in Zeitz ausgeführt ist, die erzielte Klangverstärkung zu erwarten sein. Eher erscheint dies möglich durch einen von J. Hauber in Stuttgart hinter dem Resonanzboden angeordneten trommelartigen großen Schallkasten. — Auch Versuche, den Resonanzboden statt aus Holz aus irgend einem andern Material herzustellen, tauchen noch hin und wieder auf. So haben sich L. Rothkehl und W. Schenk in Neiße die Anwendung eines Resonanzbodens aus Glas patentiren lassen. Es erscheint an und für sich nicht unmöglich, daß mit einem derartigen Resonanzboden ein angenehmer Ton erreicht werden kann; unzweckmäßig aber dürfte es sein, daß die Genannten den Glasboden an den Rändern zwischen Federn lagern, während es Bedingung für einen reinen vollen Klang ist, daß dem schwingenden Körper möglichst feste Stützpunkte gegeben werden.

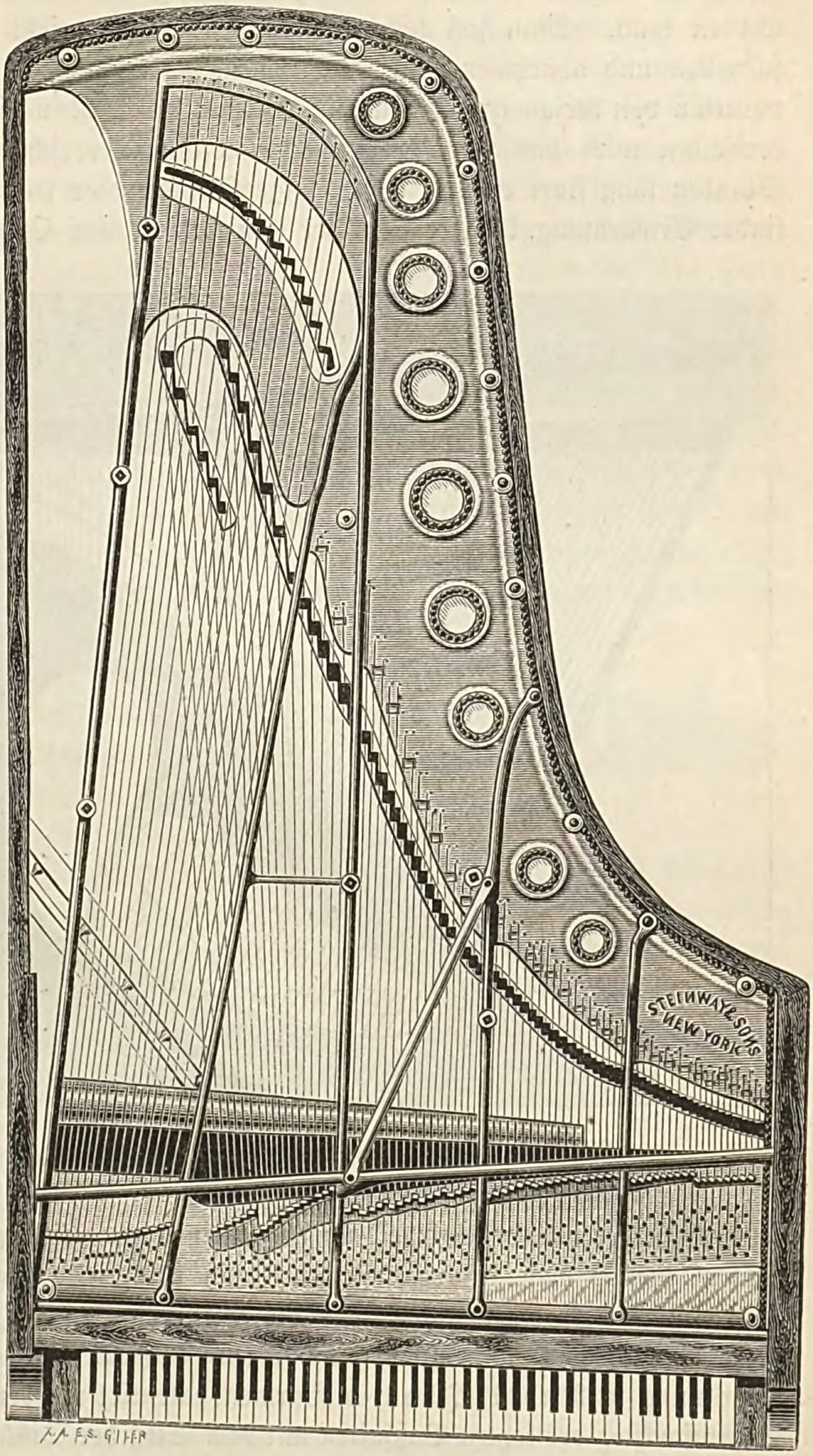


Fig. 156. Oberansicht eines Konzertflügels.

Kaps in Dresden und Zachariä in Stuttgart haben versucht, zur Verstärkung des Tons in geschlossenen Zellen oder Kanälen befindliche Luftsäulen zum Mittönen zu bringen. Zachariä ordnet solche Zellenwerke über und unter den Saiten, eventuell auch in einem Podium an. Die einzelnen Zellen sind abgestimmt. Kaps umgiebt ferner die einzelnen

Saitenchöre*) selbst mit den hölzernen Schallröhren, die nach seiner Angabe nicht abgestimmt zu sein brauchen und wahrscheinlich nach Art der Schallbecher bei den Zungenpfeifen wirken sollen. Daß eine wesentliche Verbesserung mit diesen Anordnungen erzielt wurde, ist nicht bekannt geworden. R. Howson in Middlesbrough hat den Resonanzboden von dem Stege getrennt und, an einem besondern Rahmen befestigt, derart beweglich gemacht, daß er durch ein Pedal mehr oder weniger an den Steg angedrückt oder von demselben ganz abgehoben werden kann. Man soll hierdurch in den Stand gesetzt werden, den Ton bequem anschwellen und abnehmen lassen zu können. — Endlich sei noch ein Verfahren zur Präparation von Resonanzholz erwähnt, welches C. A. René in Stettin patentirt wurde. Bei demselben wird das Holz in einem hermetisch zu verschließenden Behälter zunächst zwölf Stunden lang stark erhitzt, dann einige Stunden der freien Luft und schließlich unter gelinder Erwärmung längere Zeit der Einwirkung von Ozon ausgesetzt. Letzteres soll die Harztheile ersetzen und dem Holze die Eigenschaften von jahrelang gelagertem Holze verleihen.

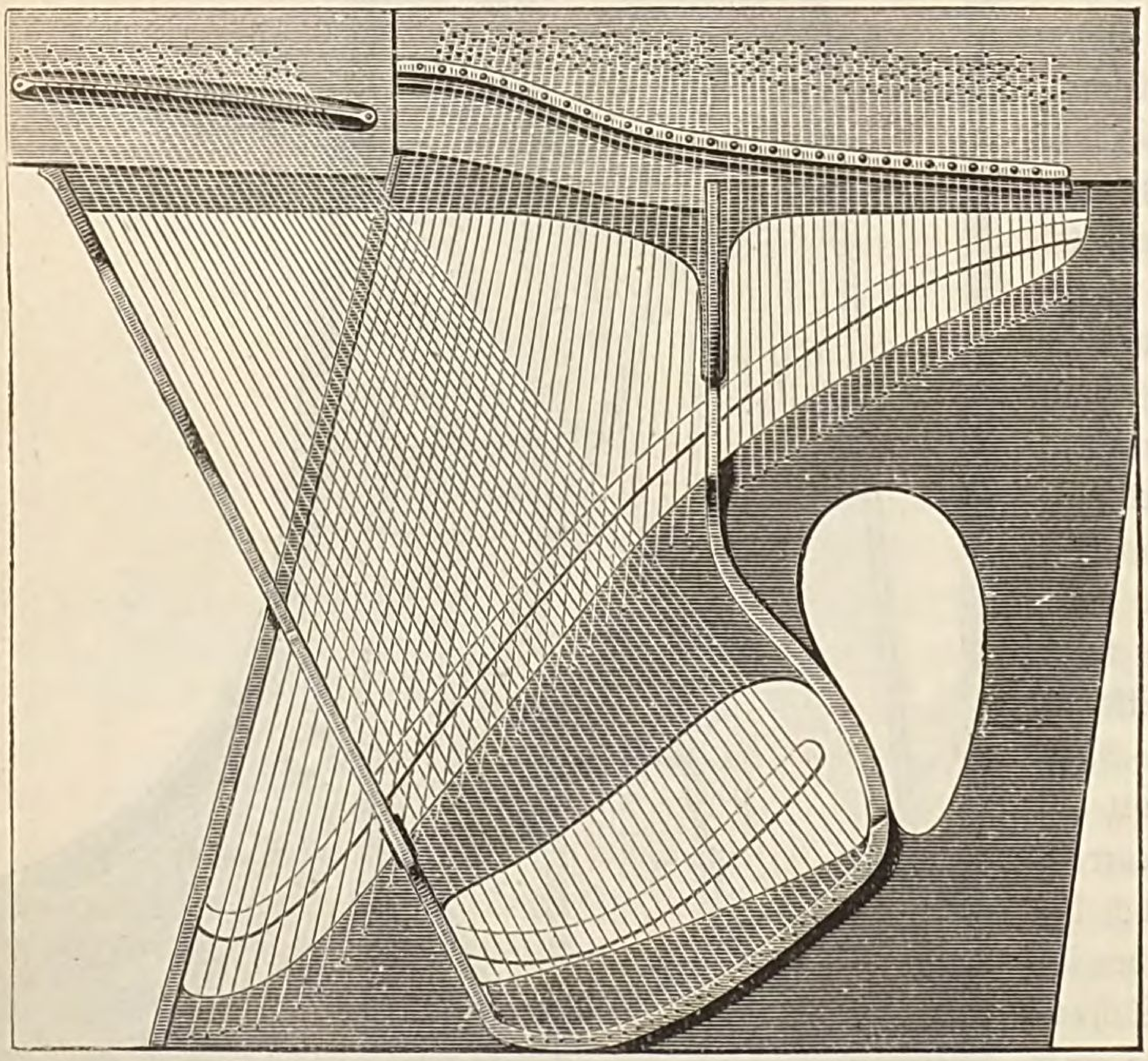


Fig. 157. Grundkörper eines Pianino von Steinway.

In betreff der Besaitung ist zu bemerken, daß die von Steinway in Europa eingeführte gekreuzte Saitenlage, bei welcher die Baßsaiten über die Diskantsaiten hinweglaufen, immer mehr und mehr Verbreitung gefunden hat und jetzt von allen besseren Fabriken angewendet wird. Auch doppelt und mehrfach gekreuzte Saitenlagen sind ausgeführt worden, doch ist der dadurch zu erreichende Vortheil im allgemeinen zu gering gegenüber den mancherlei Nachtheilen, welche diese Anordnungen mit sich bringen. Die doppelt gekreuzte Lage ist am zweckmäßigsten so einzurichten, daß die mittleren Saiten (die zweichörigen Baßseiten) die obere Schicht und die tiefsten (einchörigen) Baßsaiten die mittlere Schicht bilden. Diese Anordnung ist Rudolf Ibach in Barmen patentirt worden und hat den Vortheil, daß der Stimmstocksteg der letzten Baßsaiten mit dem Steg der Diskantsaiten in gleiche Höhe gelegt werden kann; infolgedessen brauchen dann nur die Hämmer für die mittlere Saitengruppe etwas verkürzt zu werden, während die letzten Baßhämmer, die möglichst schwer sein müssen, ihre Länge beibehalten können. Eine bemerkenswerthe, von Steinway eingeführte Neuerung in der Besaitung ist die sogenannte Doppelmensur, welche auch in Fig. 157 veranschaulicht ist. Das Wesen derselben besteht darin, daß die sonst stummen und absichtlich

*) Ein Saitenchor nennt man im Pianofortebau eine zu einem Ton gehörige Saitengruppe, in der Regel aus drei, bei den Baßtönen aus zwei Saiten oder auch nur einer Saite bestehend.

einem dem Haupttheil abgedämpften Theile der Saiten jenseit der beiden Stege zum Mitschwingen und zwar in der Saite entsprechenden Oberton benutzt werden. Daß die Schwingungen des Haupttheils der Saite auch über die beiden Stege, den Stimmstocksteg und den Resonanzbodensteg, hinaus übertragen werden, ist längst bekannt. Da aber diese Nebentheile der Saiten bei der gewöhnlichen Anordnung einen zu dem Grundton in der Regel unharmonischen Ton geben, so hat man sie eben durch Einflechten von Tuchstreifen oder dergl. abgedämpft. Steinway unterstützt nun diese Nebentheile der Saiten derartig, daß an denselben ein aliquoter Theil ($^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ 2c.) der Länge des Haupttheils abgegrenzt wird; infolgedessen werden diese Theile in einem Oberton der Saite schwingen und zugleich die die Obertöne erzeugenden Theilschwingungen des Haupttheils der Saite befördern. Einige Schwierigkeiten dürfte nur das Reinstimmen bieten, da wegen der nie ganz zu vermeidenden Reibung an den Unterstützungspunkten eine Spannungsänderung nicht sofort gleichmäßig auf alle Theile der Saite übertragen wird. — Die gleiche Wirkung, die Verstärkung der Obertöne, hat Blüthner in Leipzig dadurch erstrebt, daß er neben jedem Saitenchor, etwas höher liegend, noch zwei Nebensaiten ausspannt, welche, mit Ausnahme der letzten Diskantsaiten, halb so lang sind (zwischen den Stegen gemessen), als die Grundsaiten und in Oktave zu diesen gestimmt werden. — O. Lemcke in Schkeuditz hat ebenfalls solche in Oktave gestimmte, höher liegende Nebensaiten benutzt und für diese noch eine besondere Mechanik, über den Saiten liegend, angeordnet, deren niederschlagende Hämmer zugleich mit den unter den Saiten liegenden Hämmern bewegt werden. — Diese Anordnung ist im wesentlichen gleichwerthig mit den sogenannten Oktavkuppelungen, wie sie bei Orgeln und auch schon wiederholt bei Pianofortes ausgeführt sind. Diese Oktavkuppelungen bestehen aus einer an der Mechanik anzubringenden Einrichtung, durch welche beim Niederdrücken jeder Taste außer dem dieser Taste zukommenden Ton auch noch die Oktave desselben angeschlagen wird. Neuerdings ist Teichgräber in Dortmund eine derartige Vorrichtung patentirt worden. — Eine Neuerung, welche die Unterstützung der Saiten betrifft und auf welche P. Schneider (Firma: W. Wehage) in Braunschweig ein Patent ertheilt wurde, dürfte noch zu beachten sein. Statt den obern Steg der Saiten wie gewöhnlich auf dem Stimmstock, bezw. auf dem Eisenrahmen, welcher auf dem Stimmstock aufliegt, anzubringen, hat P. Schneider denselben auf einem besonderen kräftigen eisernen Balken angeordnet (vgl. Fig. 158), welcher mit dem Eisenrahmen zusammengegossen, mit dem Stimmstock aber außer Berührung ist. Es wird hierdurch den Saiten eine möglichst feste Unterstützung geboten und verhindert, daß ihre Schwingungen durch eine theilweise Uebertragung auf den hölzernen Stimmstock gedämpft werden.

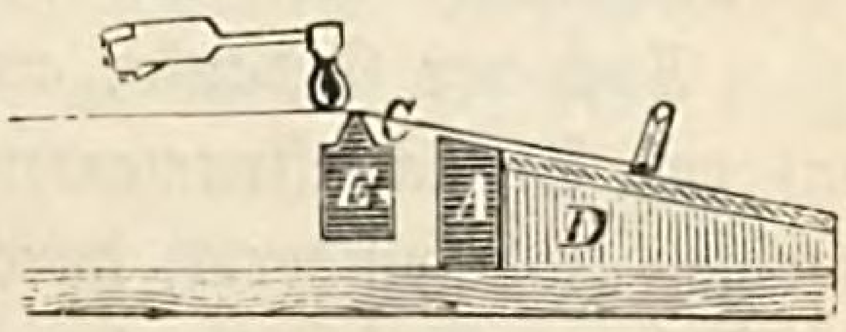


Fig. 158.

Sehr viel Neuerungen sind an den Mechaniken der Pianoforte versucht worden. Sie bezwecken hauptsächlich das, was man die Spielart nennt, zu verbessern. Es scheint indessen, daß eine bessere Flügelmechanik, als die von Erard in Paris schon vor langer Zeit konstruirte, noch nicht erfunden ist, und es darf auch wohl angenommen werden, daß eine bessere Spielart mit einer andern Mechanik kaum zu erreichen sein wird. Sie zeichnet sich besonders dadurch aus, daß sie eine sehr präzise Repetition ermöglicht, d. h. die Hämmer schlagen auch dann die Saiten an, wenn man nach vorhergegangenem Anschlag die Tasten nur wenig aufsteigen läßt und dann einen Druck auf dieselben ausübt. Fig. 159 zeigt die Erardsche Mechanik in der Form, in welcher sie von Steinway ausgeführt wird. Daran ist besonders bemerkenswerth, daß das Gestell, welches die einzelnen beweglichen Theilchen trägt, aus mit Holz ausgefüllten Metallröhren hergestellt ist, und daß die ganze Mechanik bequem von der Klaviatur abgehoben werden kann. — Die gebräuchlichen Mechaniken für Pianinos lassen im allgemeinen noch zu wünschen übrig, besonders hinsichtlich einer exakten Repetition, und es wird vielfach behauptet, daß überhaupt mit einer Pianinomechanik eine so gute Spielart wie mit einer Flügelmechanik nicht zu erreichen ist. Ob von den

zahlreichen sogenannten Repetitionsmechaniken für Pianinos, auf welche in neuerer Zeit ein Patent ertheilt worden ist, die eine oder die andere sich bewähren wird, ist noch abzuwarten. Die Einrichtung, welche die Repetition ermöglichen soll, besteht in der Regel aus einer (zwischen Stößer und Hammernuß angeordneten) Feder, welche nach dem Anschlage den Hammer schwebend in der Nähe der Saite halten und nach einem geringen Aufsteigen der Taste den Stößer wieder zum Eingriff bringen soll.

Einiges Aufsehen erregte auf den letzten Ausstellungen auch das sogenannte Prolongations- oder Tonhaltungspedal, welches ermöglicht, einzelne bestimmte Töne, bezw. Akkorde nach dem Aufheben der Finger nachklingen zu lassen, während es bei den gewöhnlichen Einrichtungen nur möglich ist (bei Benutzung des Fortezuges), alle angeschlagenen Töne nachklingen zu lassen. Schon im Jahre 1860 wurde Debain in Paris eine derartige Vorrichtung patentirt; doch weder diese, noch andere später konstruirte haben eine weitere Verbreitung gefunden. Die in neuerer Zeit zu dem genannten Zweck ausgeführten Mechanismen von Steinway und von Mahling in New-York, von Aschenberg in Dresden, Ehrbar in Wien u. A. erscheinen ganz brauchbar, so daß der eine oder andere derselben wohl mehr angewendet werden dürfte, wenn solche Einrichtungen noch mehr bekannt und bei den Klavierspielern beliebter werden sollten. Letzteres ist jedoch fraglich. Die Mechanismen sind immer so eingerichtet, daß beim Niederdrücken des betreffenden Pedals die Dämpfer der in dem Augenblicke gerade angeschlagenen Tasten gefangen und von den Saiten entfernt gehalten werden, während die Dämpfer aller später angeschlagenen Tasten wie gewöhnlich funktioniren. Nach dem Freilassen des Pedals werden die einzelnen nachklingenden Töne wieder abgedämpft.

Auch der Gedanke, auf dem Pianoforte gleichmäßig andauernde Töne, ähnlich wie auf den Streichinstrumenten hervorzubringen, den man früher (z. B. Walker, Ende des vorigen Jahrhunderts) durch umlaufende Bänder oder Rollen, die durch die Tasten gegen die Saiten gedrückt wurden, zu verwirklichen suchte, ist in neuerer Zeit wieder aufgenommen worden. Caldera und Benacci in Paris haben sich eine Vorrichtung patentiren lassen, die im wesentlichen aus kleinen Hämmerchen besteht, welche oberhalb der gewöhnlichen Hämmer mit elastischen Aermchen an einer querliegenden Leiste befestigt sind. Diese Leiste erhält durch einen besonderen Mechanismus, der mit den Füßen in Bewegung gesetzt wird, eine sehr schnelle Oscillation um ihre Mittellinie (ca. 20 Schwingungen pro Sekunde), welche sie auch den Hämmerchen mittheilt, sobald dieselben beim Spiel durch den Druck auf die Tasten frei gegeben werden. Bei dem gewöhnlichen Ruhezustande der Tasten werden sie gefangen gehalten. Das Pianoforte ist im übrigen wie gewöhnlich konstruirt und es liegt im Belieben des Spielers, die genannte Einrichtung mit zu benutzen oder nicht. Wird im ersten Falle eine Taste angeschlagen und dadurch das zugehörige Hämmerchen ausgelöst, so entsteht neben dem gewöhnlichen kurzen Klang ein andauernder Ton, welcher dem der Streich- und Blasinstrumente nicht unähnlich, doch nicht gerade angenehm zu nennen ist. Voraussichtlich wird auch diese Erfindung keinen besonderen Erfolg haben, ebenso wenig wie die Konstruktionen, bei welchen die Saiten durch Glocken, Stahlplatten, Stimmgabeln ꝛc. ersetzt sind, die, schon oft aufgetaucht und schnell vergessen, immer von neuem wieder „erfunden" werden.

Wie leicht erklärlich, haben sich auch Viele damit beschäftigt, Apparate zu ersinnen, die theils von Anfängern, theils von ausgebildeten Spielern beim Klavierspiel benutzt werden sollen. Eine ganze Anzahl von Körper-, Arm-, Hand- und Fingerhaltungsvorrichtungen sind in Deutschland patentirt worden. Von besseren Musiklehrern werden derartige Apparate aber wohl kaum empfohlen werden. Bemerkenswerth sind jedoch die in neuester Zeit in den Handel gekommenen Notenblattwender. Das Umwenden der Notenblätter ist bekanntlich vor allem beim Klavierspiel eine recht unangenehme Sache. Ist es dem Notenstecher nicht möglich gewesen, an das Ende der Seite eine Pause zu bringen, so muß der Spielende

entweder zu ungehöriger Zeit das Spiel unterbrechen oder er muß einen des Notenlesens kundigen Gehülfen haben, der ihm die Blätter umlegt. Es liegt nun die Idee nahe, das Umwenden mit Zuhülfenahme von Mechanismen durch eine möglichst schnell auszuführende Handbewegung oder noch besser durch eine mit dem Fuße auszuführende Trittbewegung zu bewirken. Dieser Gedanke ist in der That alt und schon vor 60 Jahren verwirklicht. In England ist im Jahre 1820 ein Notenpult erfunden worden, welches gestattete, durch eine Fußbewegung die Notenblätter nicht nur von rechts nach links, sondern auch wieder zurückzuschlagen, wie es beim Dacapospiel nöthig wird. In einem Bericht des Ausschusses der mechanischen Künste in Paris vom Jahre 1824 werden gleichfalls zwei derartige Notenpulte von Puyröche und von Wagner beschrieben. Diese wie auch spätere, von Zeit zu Zeit auftauchende Konstruktionen haben jedoch eine weitere Verbreitung nicht erreichen können. Von den neuesten Anordnungen sind einige derart eingerichtet, daß das Umwenden, wie es mit der Hand ausgeführt wird, direkt nachgeahmt ist, gleichwie man mit den ersten Nähmaschinen das Handnähen genau nachmachen wollte. Sie haben nur einen einzelnen Arm, der, mit einem Greifapparat versehen, mit diesem die Blätter nach einander erfaßt oder auch, ohne Greifapparat, in die besonders präparirten (mit kleinen Taschen versehenen) Notenblätter eingreift und dieselben umlegt. Bei den meisten Apparaten müssen vor der Benutzung die in größerer Zahl vorhandenen Arme oder die an denselben befestigten Schnüre zwischen die einzelnen Notenblätter eingelegt werden und werden dann durch ein Schaltwerk nach einander von der einen zur andern Seite hinübergeführt. Einige gestatten auch die Rückbewegung, was jedenfalls sehr wesentlich ist. Ob sich der eine oder andere dieser neueren Apparate bewähren und bei den Musikern Eingang verschaffen wird, muß die Zeit lehren.

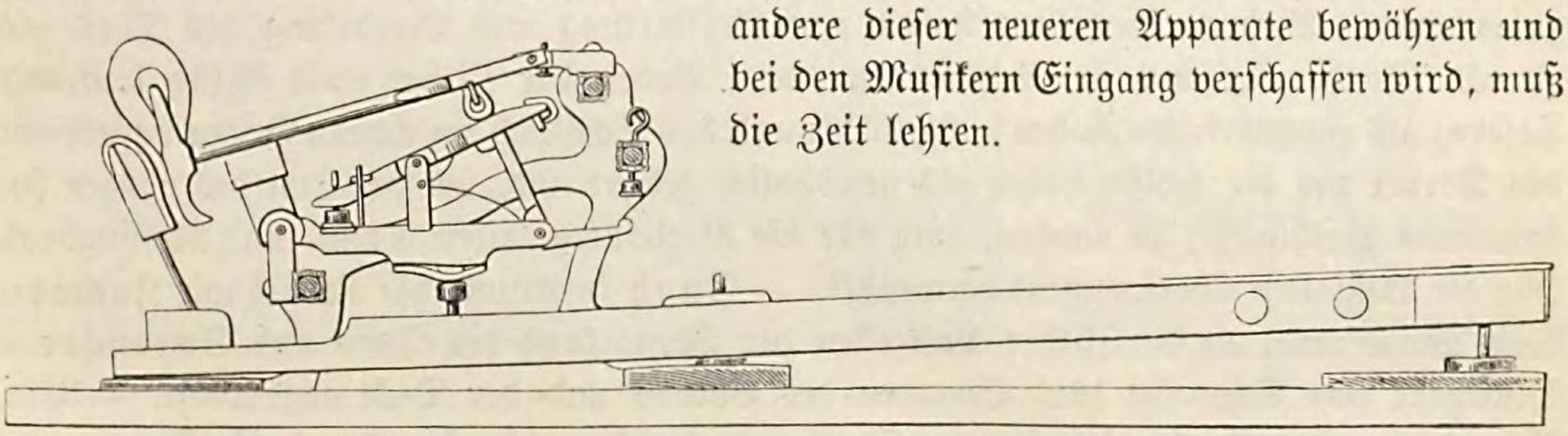


Fig. 159. Erards Flügelmechanik.

Die Neuerungen an Streichinstrumenten sind nicht von großer Bedeutung; wird doch auch ziemlich allgemein angenommen, daß an den alten italienischen Mustern nichts mehr zu verbessern ist. Sind auch noch in letzter Zeit von Einzelnen neue Formen für die Violine vorgeschlagen (z. B. eine solche mit kreisrundem Körper, der auf der Drehbank hergestellt werden kann, oder eine Form mit parallelen Seitenwänden und Anordnung der Saiten über eine dieser schmalen Wände u. s. w.), so wird es doch sehr schwierig sein, selbst wenn mit einer neuen Gestalt ein noch schönerer oder kräftigerer Ton als mit der bisherigen erzielt werden könnte, die alte klassische Form der Violine zu verdrängen. Ob diejenigen, welche unter Beibehaltung der gewöhnlichen Form die Geige durch sonstige Neuerungen zu verbessern strebten, große Erfolge erzielen werden, bleibt mindestens zweifelhaft. — Sprenger in Stuttgart hat, um den Resonanzboden mehr oder weniger spannen und dadurch besonders mangelhafte Konstruktionen verbessern zu können, den Stimmstock der Violine nicht wie gewöhnlich zwischen die beiden Böden eingeklemmt, sondern auf einen der Länge nach durch die Mitte der Violine gehenden Stab gesetzt, der nach oben ein wenig durchgebogen ist. Mittels einer Schraube, welche durch den Anhängeknopf des Saitenhalters geht, kann diese Durchbiegung mehr oder weniger verstärkt und damit dem Resonanzboden eine größere oder geringere Spannung ertheilt werden. — Löffler in Chemnitz will einen weittragenden durchdringenden Ton durch Anwendung eines metallenen Saitenhalters und Griffbrettes erzielen. — Von den beim Geigenspiel benutzten Apparaten dürften

die Kinnstützen als ein vielfach gefühltes Bedürfnis angesehen werden; hat doch selbst der berühmte, vor Kurzem verstorbene Geiger Ole Bull ein Patent auf eine derartige Vorrichtung erhalten. Dieselbe besteht aus einer Klammer, welche, an dem Anhängeknopf des Saitenhalters befestigt, sowohl die Berührung des untern Geigenbodens mit den Kleidern, wie auch die des obern Bodens oder des Saitenhalters mit dem Kinn des Spielenden verhindert, so daß die Schwingungen der Böden in keiner Weise beeinträchtigt werden.

Der Italiener Consili in Bologna hat durch einen ihm patentirten Apparat, mit Hülfe dessen die Violine an den Hals des Spielenden gehängt und von einer sich gegen die Brust legenden Stütze getragen wird, bezweckt, daß die linke Hand sich freier dem Spiel hingeben könne. Andere haben Bogenführer für Anfänger und sogenannte stumme Violinen ohne Resonanzboden konstruirt. Für die Benutzung der letzteren würden wahrscheinlich viele Nachbarn von Violinisten diesen dankbar sein. — Schließlich bleibt noch eine Neuerung an Kontrabässen von Otho in Leipzig zu erwähnen, die in der Anbringung einer fünften Saite für das tiefste C besteht. Diese Saite wird aus einem Stahldrahtkern und abwechselnden Lagen Seidenfäden und Eisendraht-Umspinnungen zusammengesetzt und erhält einen Durchmesser von ca. 10 mm. Der Körper des Instruments wird etwas breiter und kräftiger als gewöhnlich ausgeführt. Ein Bedürfnis, so tiefe Töne auf einem Streichinstrument hervorbringen zu können, ist wohl nicht vorhanden. Ganz zweckmäßig erscheint dagegen eine gleichfalls von Otho angebrachte Vorrichtung, die ein Hoch- und Tiefstellen des Instruments je nach der Größe des Spielers ermöglicht.

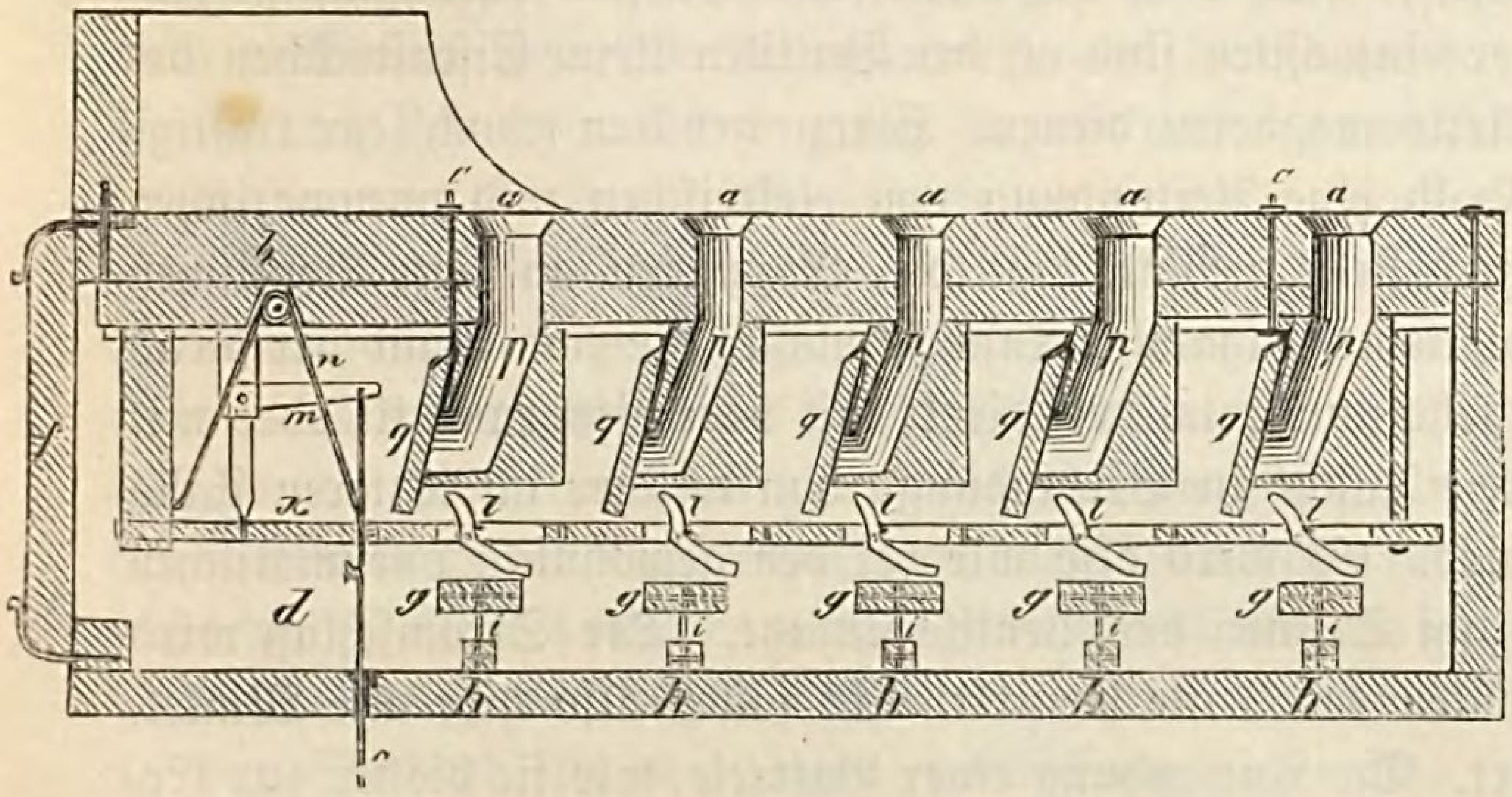
Von den übrigen Saiteninstrumenten haben die Zithern sich der meisten Neuerungen zu erfreuen. Mehrere derselben haben eine Verstärkung und Veredelung des Tons zum Zweck. So hat Kremp in Wetzlar den obern Boden der Zither (mit schräg laufenden Fasern) als Hauptresonanzboden ausgebildet und das Schalloch im untern Boden angebracht, den Körper um die Hälfte höher als gewöhnlich gebaut und, um den Ton des ganzen Instruments gleichmäßig zu machen, auch für die Begleitungssaiten Stahl- und Messingdraht (für die Baßsaiten übersponnen) verwendet. — Pugh in Altona hat ähnlich wie Zachariä beim Pianoforte, an der Zither Luftzellen zur Verstärkung des Tons und Sprenger in Stuttgart eine Schraube zum Spannen des Bodens und der Decke angebracht. — Eine Vorrichtung von Kochendörfer in Stuttgart, durch welche die 5—7 Griffbrett- oder Melodiesaiten an einem Ende ein wenig gehoben oder gesenkt werden können, soll ermöglichen, die Spielart und Tonfarbe beliebig zu verändern.

Ein in den meisten Fällen verfehltes Streben, das Spielen der Instrumente durch mechanische Vorrichtungen möglichst zu erleichtern, hat dazu geführt, die Klaviaturen der Tasteninstrumente mit entsprechenden Mechanismen auch zum Greifen der Saiten bei den Streichinstrumenten, zum Zupfen der Saiten bei Harfen, Guitarren und Zithern, ja auch für die Ventile bei den Blasinstrumenten ꝛc. zu verwenden. Auf diese Weise ist z. B. ein Erfinder der Neuzeit, welcher ein Instrument bauen wollte, das den weichen Ton der Harfe mit der leichten Spielart des Pianoforte vereinigte, wieder auf das alte Spinett oder Klavicimbal zurückgekommen.

Unter den Neuerungen an Blasinstrumenten ist zunächst ein Kontrafagott von Stritter in Biebrich zu nennen. Dasselbe ist statt aus zwei langen aus drei kurzen Röhren, die nicht wie bisher durch Metallbogen, sondern durch Bogen aus Holz verbunden sind, zusammengesetzt und deshalb kürzer und leichter als die bisherigen Instrumente. Es hat einen Tonumfang vom Kontra-C bis zum zweigestrichenen g und soll einen sehr kräftigen, klangvollen, auch in den tiefsten Lagen deutlich ansprechenden Ton geben. — In ähnlicher Weise, wie hier der Ton durch Vermeidung der Metallverbindungen veredelt werden soll, hat auch Steiner jr. in Ulm den Trompetenton durch Herstellung der Trompete aus Holzröhren mit Metallverbindungen weicher zu machen gesucht. — Ein neues trompetenartiges Instrument ist J. Schmid in Stuttgart und F. A. Schmidt in Adorf patentirt.

Dasselbe enthält in kurzen Querröhren Zungen und zugehörige Ventile, die mittels einer zwei Oktaven umfassenden Klaviatur geöffnet werden. Man kann also auf dem Instrument auch Akkorde blasen. Der Ton soll zwischen Trompete und Klarinette liegen. Zur Bewegung der Cylinderventile der Trompeten sind mehrere neue Mechanismen konstruirt, von denen einige recht zweckmäßig sein dürften. Ganz brauchbar erscheint auch das von Lorenz in Braunschweig ausgeführte Stimmventil, aus einem cylindrischen, zweifach durchbohrten Schieber bestehend, mit Hülfe dessen eine C-Trompete oder ein C-Flügelhorn in B, eine B-Trompete in A, eine F-Trompete in Es, ein F-Althorn in C ꝛc. umgestimmt werden kann.

Im Orgelbau, der während längerer Zeit wenig nennenswerthe Neuerungen aufzuweisen hatte, ist in jüngster Zeit ein erfreulicher Aufschwung wahrzunehmen. Um gleich mit einer wichtigen Verbesserung zu beginnen, möge zunächst die neue Lade von Randebrock in Paderborn erwähnt werden. Während noch allgemein darüber gestritten wurde, ob Schleifladen oder Kegelladen vorzuziehen seien, die beide ungefähr gleich viel Vor- und Nachtheile haben mögen, brachte Randebrock eine ganz neue, eigenartige Konstruktion, die er Hahnenlade nannte, und die sich von den früheren Systemen hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß bei derselben besondere Canzellen und Röhren wegfallen und der Wind direkt aus dem Windkasten in die Pfeifen tritt.



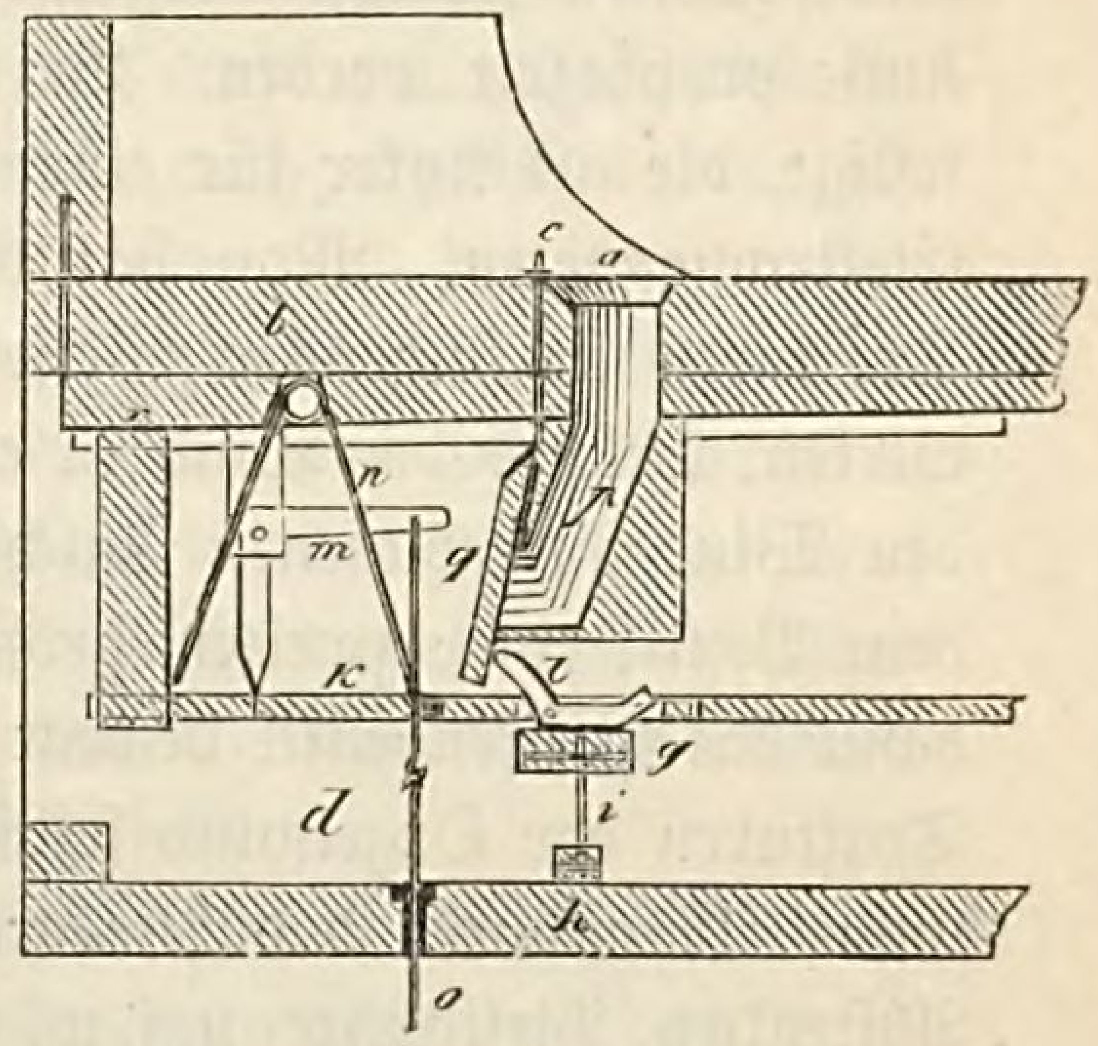


Fig. 160. Windlade für Orgel (im Querschnitt) von Randebrock. Fig. 161.

Fig. 160 und 161 zeigen eine solche Hahnenlade im Querschnitt. Man sieht darin die zu einer Taste gehörigen Pfeifenlöcher der verschiedenen Register neben einander. Die Ventile q, welche die zu den Pfeifen führenden Windleitungen p absperren, werden geöffnet mittels der in einer Stange k drehbar gelagerten kleinen Winkel l (von Randebrock Hahnen genannt) durch eine Verschiebung der Stange k von rechts nach links, welche von der Taste aus mit Hülfe des Zugdrahtes o bewirkt wird. Die nach oben stehenden Arme der Winkel l können jedoch bei dieser Verschiebung nur dann gegen die Ventilklappen treffen, wenn der in Fig. 160 nach unten hängende Arm gehoben ist, und dies geschieht durch die Registerzüge, welche die unter den Winkeln l hindurchgehenden Registerbrücken g in die in Fig. 161 dargestellte Lage bringen. Es werden mithin bei Verschiebung der Stange k immer nur diejenigen Ventile q geöffnet, deren Registerzüge angezogen sind. Diese neue Ladeneinrichtung ist schon bei einigen Orgelwerken ausgeführt und soll sich recht gut bewähren. Es ist freilich nachzuweisen, daß das Wesentliche dieser Konstruktion, die direkte Windzuführung zu den Pfeifen, an sich nicht neu ist. So hat u. A. Röver in Stade schon im Jahre 1849 einen Versuch mit einer der beschriebenen sehr ähnlichen Lade gemacht; doch ist Randebrock jedenfalls das Verdienst nicht abzusprechen, zuerst eine brauchbare Ausführung des Grundgedankens ersonnen zu haben. Außer ihm haben übrigens auch Sonreck in Köln, P. Ibach in Barmen und Rosevelt in New-York neue Laden nach dem nämlichen Prinzip gebaut, die jedenfalls volle Beachtung verdienen.

Die Gebläse oder Luftpumpen, welche die zum Anblasen der Pfeifen nöthige Luft in die Windbehälter pressen, werden meistens noch als Keil- oder als Kastenbälge ausgeführt. So mancherlei Mängel diese wie jene auch haben, ist es doch bis jetzt noch nicht gelungen, etwas Besseres dafür an die Stelle zu setzen. Die Ventilatoren sind des großen Geräusches und geringen Wirkungsgrades wegen nicht brauchbar. Auch die geräuschloser gehenden Kapselgebläse (z. B. die Rootsblower), mit denen Versuche angestellt wurden, haben ungünstige Resultate ergeben. Möglicherweise finden die Glockengebläse, nach Art der Gasometer konstruirt und mit einer passenden Dichtung versehen (Glycerin ist dafür vorgeschlagen), Verwendung zu dem genannten Zweck. Endlich denkt man auch mehr und mehr daran, beim Betrieb der Bälge die Menschenkraft durch Maschinenkraft zu ersetzen. Da uns die Neuzeit außer den in der Schweiz schon seit längerer Zeit zum Betrieb der Bälge benutzten hydraulischen Motoren noch eine ganze Anzahl sehr brauchbarer kleiner Motoren (Gas- und Heißluftmaschinen) gebracht hat, so wird eine allgemeine Verwendung derselben bei den Orgeln wohl nur noch eine Frage der Zeit sein.

Auch die pneumatischen und elektrischen Trakturen, mit welchen sich eine außerordentlich leichte Spielart herstellen läßt, scheinen, wenigstens für größere Orgeln, mehr in Aufnahme zu kommen. Da ohne Zweifel die Anwendung der Elektrizität jetzt in stetem und schnellem Wachsen begriffen ist, so darf auch der elektrischen Traktur eine günstige Zukunft prophezeit werden. Bei der einfachsten sind an den Ventilen kleine Eisenstückchen befestigt, die als Anker für einen Elektromagneten dienen. Hierzu gehören jedoch sehr kräftige Elektromagneten. Man hat deshalb eine Verbindung von elektrischen und pneumatischen Trakturen in folgender Weise hergestellt. Man läßt den Magneten auf ein Ventilchen wirken, welches den Wind in eine kleine balgartige Tasche einläßt; die eine Wand der durch den Wind aufgeblasenen Tasche steht nun entweder direkt mit dem Pfeifenventil oder mit dem Ventil einer zweiten größeren Tasche in Verbindung, von welcher im letzteren Falle dann das Pfeifenventil bewegt wird. Es wird also wie bei den gewöhnlich pneumatischen Trakturen der Orgelwind selbst zum Oeffnen der Ventile benutzt. Der Stromschluß wird unmittelbar durch das Niederdrücken der Taste bewirkt. Es fallen also hier alle Winkel, Abstrakten, Wellbretter u. s. w. fort. Die Anwendung einer Batterie, wie sie bisher zur Erzeugung des Stromes benutzt wurde, erscheint jetzt der großen Kosten halber nicht mehr zweckmäßig. Hat man aber erst Motoren zum Betriebe der Bälge, so können diese auch leicht mit zum Betriebe einer elektrodynamischen Maschine, wie sie für die elektrischen Lampen in Anwendung kommen, benutzt werden. Die elektrische Traktur bietet noch den Vortheil, daß der Spieltisch in beliebiger Entfernung von dem Werke, ja in einem ganz andern Gebäude als dieses aufgestellt werden kann.

Das Harmonium scheint, obgleich es von der Firma Schiedmayer in Stuttgart zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht ist, in Deutschland nicht die Verbreitung zu finden, wie z. B. in England und Amerika. Auch bei den Harmoniums bemüht man sich, wie bei den Orgeln, neue Stimmen einzuführen und neue Mechanismen für die Registerzüge zu erfinden. Als Material für die Zungen ist in neuerer Zeit Alluminiumbronze vorgeschlagen, eine Mischung aus Kupfer und Alluminium, die sehr fest und elastisch ist und an der Luft nicht oxydirt.

Das Pyrophonium von Fr. Kastner in Paris ist ein Tasteninstrument, bei welchem die Töne durch den Luftzug in Glas- oder Porzellanröhren erzeugt werden. Dieser Luftzug wird hervorgebracht durch Flammen von Wasserstoffgas. In jeder der abgestimmten Röhren sind zwei kleine Brenner vorhanden, die für gewöhnlich durch Federn gegen einander gedrückt werden, so daß die beiden Flämmchen zu einer Flamme verschmelzen. Die Brenner sind so bemessen, daß in diesem Falle kein Ton zustande kommt. Werden aber durch einen Druck auf die betreffende Taste die beiden Brenner von einander entfernt, so ist ein lauter, durchdringender Ton vernehmbar. Das Instrument eignet sich selbstverständlich

nur für getragene Melodien. — Um die Verbesserung der Akkordions und anderer kleiner Instrumente haben sich besonders die längst berühmten Klingenthaler Fabriken verdient gemacht.

Die mechanischen Musikwerke haben besonders in Amerika die mannigfaltigsten Neuerungen erfahren. Am bemerkenswerthesten ist, daß die sonst allgemein üblichen Stiftwalzen jetzt vielfach durch mit Löchern versehene Bänder, gewöhnlich aus festem Papier hergestellt, ersetzt werden. Diese Bänder werden mittels Walzen über die zu den einzelnen Pfeifen oder Zungen führenden Windleitungen hinweg bewegt, wobei die Kanäle, der Melodie entsprechend, geöffnet und dadurch die Töne hervorgerufen werden. Wenngleich der Erfindungsgeist, der sich in diesen oft recht sinnreich ausgeführten Musikwerken bethätigt, unsere Anerkennung verdient, so ist doch zu wünschen, daß diese Instrumente eine zu große Verbreitung nicht finden mögen, da sie zur Bildung und Veredlung des Geschmackes an guter Musik wohl nicht beitragen können.

Die künstlerische Ausstattung musikalischer Instrumente. Nicht blos in technischer, auch in künstlerischer Beziehung sind bei musikalischen Instrumenten erfreuliche Fortschritte zu verzeichnen. Am häufigsten zeigen sich dieselben bei den verbreitetsten Musikinstrumenten, beim Piano und Pianino.

Schon vor mehr als zehn Jahren war es Bösendorfer in Wien, der mit einem Versuche, die eigenthümliche Form des Flügels künstlerisch auszustatten und die mit Ornamenten reich geschmückte Feldereintheilung durch andersfarbige Einlagen zu markiren, aufgetreten ist. Seit dieser Zeit gab es eine große Anzahl von Versuchen, welche auch zugleich darauf gerichtet waren, die Form des Flügels zu ändern. Doch war, wenn auch die künstlerische Gesamtwirkung des Kastens eine bessere geworden war, die Leistung des Instrumentes weit eher eine schlechtere geworden. Entweder vermögen hierbei Konstrukteur und Dekorateur nicht zusammenzugehen oder sie wollten es nicht. Darum pflegt bei den meisten neueren Flügeln die dekorative Ausstattung sich auf die Füße, auf die senkrecht stehende Fläche über den Tasten und auf die Verbesserung des Beschlages zu beschränken, während der Kastendeckel zur Politur höchstens vergängliche Goldlinien aufgemalt erhält.

Weit reicheren Antheil der Künste gestattet die Form des Pianino. Die Fig. 39 und 40 auf Seite 60 und 61 zeigen eine Lösung dieser Art, nach einem Entwurfe des Prof. zur Straßen von Jul. Blüthner ausgeführt. Die eigenthümliche Grundform des Pianino führt ganz naturgemäß auf den altdeutschen Schrank als Vorbild, und darum sind auch die meisten Lösungen im Geschmacke der deutschen Renaissance gehalten. Durchbrochene Arbeit, Schnitzerei, Intarsia, Wechsel von polirten und matten Stellen, gebeiztem und gefärbtem Holze sind die Mittel, durch welche die Künstler ihre Ideen zum Ausdrucke bringen. Auch kommen hierzu sehr saubere Ausführungen der Leuchter, der Handhaben in verziertem Schmiedeeisen, der Pedale in Bronze mit stilverwandten Arabesken.

Auch die Grundform des Harmoniums ist geeignet, eine Menge von Vorbildern unter den Möbeln zur Ausschmückung zu benutzen. Nur geschieht dies viel zu selten. Man pflegt noch immer den polirten Kasten, ganz glatt, einem dekorirten Gehäuse für diese überaus tüchtigen Instrumente vorzuziehen. Und doch wäre es so natürlich, daß dem innern Werthe des Instrumentes auch die äußere Ausstattung entspräche. Auch verhindert bei diesem Instrumente die Einrichtung des konstruktiven Theiles und der Preis durchaus nicht die ausgedehnteste Anwendung der Künste.

Zu allen Zeiten ist die Orgel Gegenstand besonderer Ausstattung gewesen; einige derselben haben nicht sowohl ihres großartigen und wirksamen Baues wegen, als vielmehr infolge ihrer reichen Dekoration eine große Berühmtheit gefunden. Ihre räumliche Ausdehnung ist bedeutend genug, um den Gegenstand zu einer reichen Ornamentation zu bilden, und die Verbindung zumeist mit der Kirche, die den idealen Sinn in ihrem Bau und Schmuck zum Ausdruck bringen soll, läßt ihr von der allgemeinen Aufgabe einen guten Theil zukommen; zudem ist der Aufbau über dem Chor ein so günstiger, daß sich leicht

ein schönes Gesamtbild erzielen läßt; dasselbe kann um so reicher werden, als die verschiedenen Stoffe zusammenwirken können: die steinerne gemeißelte Brüstung, vielleicht geschmückt mit Terracottafiguren; der Fußboden mit bunten Thonfliesen; die Wand als Hintergrund mit bunter Malerei geziert; der Orgelschrank reich geschnitzt aus Holz mit Fängen aus zierlich geschmiedetem Eisen, welche die Pfeifen halten; und Alles zusammen von zwei Gewölberippen umfaßt, welche als Rahmen anzusehen sind, in den die Orgel vom Künstler hineinkomponirt wurde. Lucca della Robbia, der berühmte Fayencekünstler, hat eine Orgel aus mit Zinn glasirtem Thon hergestellt, ebenso sind vereinzelte Leistungen aus geschmiedetem Eisen, aus geschnitztem und bemaltem Holz in künstlerischer Vollendung aus der Zeit der Gothik, der Renaissance und der Rococoperiode erhalten. In der neuesten Zeit, wo der Kirchenbau durch die Erweiterung der Städte ziemliche Ausdehnung gewonnen hat, und namentlich die Gothik für diesen Zweck die beliebte Stilrichtung geworden ist, sind viele schöne Orgeln entstanden, wie die der Votivkirche und anderer neuerer Kirchen in Wien, die der Kirche in Bochum &c.

Auch hat die Ausbildung der gesellschaftlichen Musikpflege zu mancher schönen Orgelausstattung geführt. So ist die Orgel im großen Säle des Wiener Musikvereinsgebäudes in ihrem Kastenbau eine meisterhafte Lösung, hebt sich aus dem mit Karyatiden, Emporen und Galerien geschmückten Raume als Dominante entsprechend hervor und ordnet sich dem prunkvoll im Stile der griechischen Renaissance ausgeführten Sälbau ein zu einem harmonischen Ganzen.

Ebenso wie die Orgeln der neuesten Zeit dem Auge wie dem Ohr zur Freude werden, hat man auch ein anderes Instrument, die Zither, vielfach durch die Kunst für das Auge zu einem schönen Saloninstrument umgestaltet, welches rasch zu allgemeiner Beliebtheit sich entwickelt hat und durch die Bildung von Zitherklubs zu ausgebreiteter Anwendung gekommen ist. Man hat durch Perlmutter- und Metalleinlagen, die zu bestimmten Mustern zusammengesetzt werden, eine künstlerische Ausstattung geschaffen; auch werden Stifteneinsätze in der Art wie Piqué, dann bei unpolirten Proben Malerei und mannigfacher anderer Schmuck angewendet.

Der Musikkünstler pflegt im allgemeinen dem Ornamente an seinem Instrumente keine besondere Neigung zuzuwenden, fürchtet vielmehr von demselben, das den Resonanzboden in seinen Wänden ungleich gestaltende Ornament schade dem Klange. Namentlich sucht der Violinenkenner den Hauptwerth seiner Geige in der Form, in dem Bau, in der Wahl des Holzes, in der Lage, in dem Alter desselben, in der besten Menge, der größten Gleichmäßigkeit und der entsprechenden Güte des Lackes. Wenn er nun schon in dem ungleichmäßigen Lackauftrag eine Schädigung des Tones sieht, um wie viel bedenklicher für die Güte des Instrumentes wird ihm das aufgemalte oder gar das eingelegte Ornament erscheinen müssen!

Dagegen wird den mechanischen Musikwerken, deren musikalischer Werth ein problematischer ist, durch Beihülfe der Kunst oft ein bestechendes Aussehen gegeben.

Gleichwohl läßt sich noch sehr viel in dieser Richtung verbessern, darf der Antheil der Künste an der Mitwirkung beim Ausschmücken jener Instrumente, die eine Schwesterkunst fördern, die auch oft in kunstvollster Weise gefertigt sind, ein größerer werden! Zum Studium dienen uns die vielen schönen Instrumente aus alter Zeit, aber auch die der Naturvölker; diese beschämen uns oft durch eine angemessene und schöne Zier, wogegen der Fabrikant musikalischer Instrumente seine Pflicht mit der soliden Konstruktion erfüllt zu haben glaubt.



Man muß sich sehr hüten in einer Zeit gewitzigter Konkurrenz, wie der unsrigen, praktische Erfolge auf Kosten von Naturgesetzen erzielen zu wollen, Gesetze, die sich unter allen Umständen bald wieder volle Geltung verschaffen würden.

Dr. C. William Siemens.

Anwendungen der Elektrizität in der neueren Zeit.

Vorbemerkung. — Magnet=elektrische Maschinen. — Cylinderinduktor von Siemens. — Wilde's Maschine. — Magnet=elektrische Maschine mit konstantem Strom. — Gramme'sche Magnetmaschine. — Maschine von v. Hefner=Alteneck. — Dynamo=elektrische Maschinen. — System von Gramme. — System von v. Hefner=Alteneck. — Ausführung von Edison. — Kraftübertragungen. — Elektrizitätssammler. — Anwendung elektrischer Maschinen zu Kraftübertragungen, 1878 durch Cadiot. — Lokomotive 1879 von Dr. W. Siemens. — Elektrische Bahn in Lichterfelde. — Elektrische Post. — Elektrische Kanalschiffe. — Elektrischer Pflug. — Elektrischer Aufzug. — Maschinen zur Reingewinnung von Metallen. — System von v. Hefner=Alteneck. — Maschine von Dr. W. Siemens zur Befreiung der Zinkerze von Eisenerzen. — Anwendungen der Elektrizität im gewöhnlichen Leben. — Schlußbemerkungen. — Dr. Werner und Dr. William Siemens. Thomas Alvah Edison. — Elektrische Spielereien.

Die Anwendung der Elektrizität in den verschiedenen Zweigen der Technik hat in dem letzten Jahrzehnt so bedeutende und epochemachende Fortschritte gemacht, daß es außerordentlich interessant und lehrreich ist, diese Fortschritte in ihrer Entwicklung näher zu betrachten. Sir William Armstrong erleuchtete schon 1878 sehr erfolgreich seine Bibliothek zu Craigside durch einen elektrischen Strom, der mit Hülfe der Kraft eines 1500 Yards entfernten Wasserfalles auf einer der kleinsten Siemensschen dynamo=elektrischen Maschine hervorgebracht wird. Und schon im März 1877 entwickelte Dr. William Siemens auf Grund von Berechnungen über die unaufhörlich verbrauchte Energie des Niagarafalles die nützliche Ausbeutung derselben. Er berechnete „das Aequivalent der von dem Falle repräsentirten Energie auf nahezu 17 Mill. Pferdekräfte, welche durch Dampf zu produziren einen jährlichen Verbrauch von etwa 260 Mill. Tonnen Kohlen, d. h. gerade ungefähr

das Gesamtquantum der auf unserer Erde zu Tage geförderten Kohlen bedingen würde. Wenn ein einzelner Wasserfall schon einen solchen bedeutenden Verlust von Energie repräsentirt, was muß dann auf der ganzen Erde im Durchschnitt verloren gehen? Verträgt es sich wohl mit den Prinzipien der Nutzbarmachung, derartige Quantitäten von Energie fast ganz unbenutzt zu lassen?" Die Nutzbarmachung entwickelt Siemens, indem er durch die Stärkung des Konduktors die Uebertragung einer großen Zahl von Pferdekräften nach einer gewissen Entfernung bewerkstelligen will, und zwar durch einen 3 engl. Zoll dicken kupfernen Konduktor 1000 und mehr Pferdekräfte 30 Meilen weit leiten will, um dynamo-elektrische Maschinen zu treiben oder mit 250 000 und mehr Kerzenkräften zu beleuchten. Ein großartiger Gedanke, der heute schon in mehreren Fällen praktisch durchgeführt ist, freilich immer nur für ein Individuum, ein Etablissement, nicht für ein Industrie- oder Bevölkerungscentrum, blos bei einzelnen kleinen Wasserfällen, nicht bei den riesige Pferdekräfte Energie produzirenden fallenden Wassermassen. Welche Umwälzung müßte sich vollziehen, wenn die Pferdekräfte der Wasserfälle in Elektrizität umgesetzt, diese gesammelt und dann zertheilt wieder zu den verschiedenen Zwecken: zur Arbeit, zur Beleuchtung, zur Metallscheidung, zum Transport, zur Postbeförderung, zur Nährstoffgewinnung, zur Heizung, verwendet würden. Auch zur Heizung. Wasser besteht bekanntlich der Hauptsache nach aus Sauer- und Wasserstoff. Letzterer entwickelt eine große Hitze. Mit Hülfe des galvanischen Stromes können wir die Scheidung des Wassers vornehmen, und geschähe dies im großen Stile, dann könnten wir an die Luft eine große Menge des zur Athmung unentbehrlichen Sauerstoffes abgeben, mit dem gewonnenen Wasserstoffe dagegen Städte heizen, Maschinen treiben und ganz ruhig zusehen, wenn die Steinkohlenlager zu Ende gingen; denn, wird auch beständig von der Natur Wasser hygroskopisch gebunden, in die Steine gefesselt, und würde auch der Mensch alle Energie anwenden, um dasselbe zu scheiden, es vergingen gleichwohl hunderttausende von Jahren, ehe er das vorhandene Quantum aufgebraucht hätte; wahrscheinlich würde aber die Wasserproduktion der Wasserkonsumtion und dem Wasserstoffverbrauch die Wäge halten. Ein kleines Beispiel dieser Umwälzung. Ganz nahe bei der Stadt Drontheim in Norwegen befinden sich die bedeutenden Wasserfälle des Nidelven. Wenn die dermal vergeudeten Pferdekräfte sorgfältig in Elektrizität umgesetzt würden, welche Wirkung hätte dies? Norwegen erzeugt keine Kohle und holt alle Kohle aus England; dann würden die Gasometer erspart, die elektrische Beleuchtung würde an ihre Stelle treten; dann würden die Dampfmaschinen von den dynamo-elektrischen abgelöst; dann würde statt der kostspieligen Kohlen- und schädlichen Holzheizung die Wasserstoffheizung eingeführt; mit der Scheidung des Wassers aus dem Fjorde würde sich bald die Seesalzgewinnung verbinden lassen und anstatt große Mengen auf Flotten aus Spanien zu holen, hätte man es nun bequem im eigenen Lande; die Erzscheidung ermöglichte Erz im eigenen Lande zu erzeugen, man brauchte nicht mehr das Rohkupfer, das andere Rohmaterial erst nach England zu schaffen, abgesehen von vielen anderen großen und kleinen Vortheilen, die durch die Nutzbarmachung dieser schönen Wasserfälle gewonnen werden können. So könnte die noch überschüssige elektrische Kraft auf der nahen Eisenbahn in Anwendung kommen, den Telegraphen zur Regelung der Züge, die Signalapparate zur Sicherung gegen Gefahren, die Stationsblockapparate zur Vermeidung von Zusammenstößen verwenden, sie würde eine elektrische Bahn treiben, die elektrischen Klingeln in den einzelnen Häusern der Stadt leistungsfähig halten, die Telephonleitung durch die ganze Stadt ermöglichen. Aus diesem einzigen Beispiel erhellt wohl zur Genüge, welche wirthschaftliche Bedeutung die Verwerthung dieser einen Wasserkraft haben, welchen Umschwung im Verkehrsleben und in der Staatsbilanz sie hervorbringen könnte, welche Annehmlichkeiten und Erleichterungen sie den Bewohnern der nahen Stadt, welche neue Einnahmequellen sie diesen geben würde, und in gleicher Anwendung bei den vielen Wasserfällen des klippenreichen, bergigen Norwegen, wie sie das Land unabhängig von den Kohlenpreisen Englands

und der Seesalzproduktion Spaniens und Portugals machen würde, weil die Natur demselben zwar die Kohlenschätze versagt, dafür aber in seinen zahlreichen Wasserkräften einen in Elektrizität umsetzbaren Schatz gegeben hat.

Welche Konsequenzen haben die letzten Jahrzehnte bereits aus der Elektrizität und dem Magnetismus gezogen, zu welch weitgehenden berechtigt uns die bereits in Anwendung stehende große Zahl von elektrischen Arbeitsmaschinen. Der kühnste Flug der Phantasie erhält durch die neuesten Errungenschaften auf diesem Gebiete einen positiven Werth; denn wie man sieht, wie in rascher Aufeinanderfolge Erfindungen auf Erfindungen gemacht werden, Hindernisse um Hindernisse hinweggeräumt werden, da erscheint des Energischen Grundsatz „kein Ding ist unmöglich", in greller Beleuchtung. Und wenn heute nur Robbenjäger, Walroßjäger und Walfischfänger nach den polaren Gegenden segeln, dann werden vielleicht bald die Elektriker nach der kalten Zone wandern, um die Nordlichtströme einzufangen, nach der Luftelektrizität zu jagen, welche in ungemessenen Kräften daselbst zu finden ist und in Lappland wie in Kanada oft direkt zum Telegraphiren benutzt wird, und es wird nicht mehr lange dauern, dann wird man sich Elektrizität kaufen können wie Stiefelwichse und Schusterpech, der Eine zu seiner Batterie in der Westentasche, um den Affen auf seiner Busennadel trommeln zu lassen, der Andere, um sich sein Stübchen zu beleuchten und zu tausend und abertausend anderen Dingen.

Von der Bedeutung der Fortschritte auf diesem Gebiete zeugt unter anderm auch die Ausstellung der Elektrizität in Paris im Jahre 1881, welche, wie wenig andere Fachausstellungen, die Aufmerksamkeit der Fachleute wie auch die des Publikums auf sich zog und uns noch am Schlusse des Werkes eingehender beschäftigen wird. Es ist dies auch nicht sehr überraschend, wenn man den Umschwung bedenkt, der in den letzten Zeiten auf dem Gebiete der Elektrizität durch die praktische Verwerthung des dynamo-elektrischen Prinzipes vor sich ging. Der Umstand, daß die Elektrizität, die bisher sozusagen blos eine leitende Kraft war, nun auch in die Reihe der Dienenden eintrat und vor seinen anderen Kollegen gar manchen beachtenswerthen Vorzug voraus hat: vor der Luft die Dauerhaftigkeit und Beständigkeit, vor dem Wasser neben diesen die Beweglichkeit, vor dem Gas die geringe Gefährlichkeit, vor dem Dampf außer derselben die Ruhe, den Mangel des Rauches und die größere Billigkeit neben vielen anderen Eigenheiten, die der geniale Erfinder noch zu weiteren Fähigkeiten auszubilden vermag. Diese, den anderen Naturkräften entstandene Konkurrenz wirkte selbstverständlich bald auf die Kurse der Aktien und damit überaus einflußreich auf die gesamte wohlhabende Welt. Die Besitzer von Aktien der Gasfabriken ersehen im elektrischen Lichte einen gefährlichen Rivalen des Gases, die Besitzer von Dampfmaschinenfabriken in der dynamo-elektrischen Maschine, und ebenso fordert die elektrische Eisenbahn u. a. eine aufmerksame Beobachtung dieser Fortschritte. — Besonders hat sich der Erfindungsgeist auf die Verbesserung vorhandener (der magnet-elektrischen) und Erfindung neuer (der dynamo-elektrischen) Maschinen für die elektrische Beleuchtung, die Kraftübertragung, gelegt, während die Apparate und Einrichtungen der Telegraphie bereits eine hohe Vervollkommnung erreicht hatten und hauptsächlich nur größere Verbreitung und speziellere Verbesserungen erfuhren. Die elektrischen Maschinen für die erstgenannten Zwecke sind in dem Zeitraum von einigen Jahren so vervollkommt worden, daß wir sie bereits in Tausenden von Exemplaren zur Erzeugung von elektrischem Licht, zu Kraftübertragungen, zu galvanoplastischen Arbeiten ꝛc. mit bestem Erfolge verwendet finden. Zunächst wollen wir die Anwendung derselben zur Uebertragung von Kraft (mechanische Arbeit) näher ins Auge fassen und in einem späteren Kapitel die Anwendung derselben zur Erzeugung von elektrischem Licht in der Telegraphie wie das Telephon berücksichtigen.

Magnet-elektrische Maschinen. Nachdem Faraday 1830 die Induktionsströme entdeckt hatte, wurden magnet-elektrische Maschinen von Pixii, Stöhrer u. A. gebaut und von denselben versucht, diese Maschinen als Kraftmaschinen zu benutzen, jedoch ohne besondere

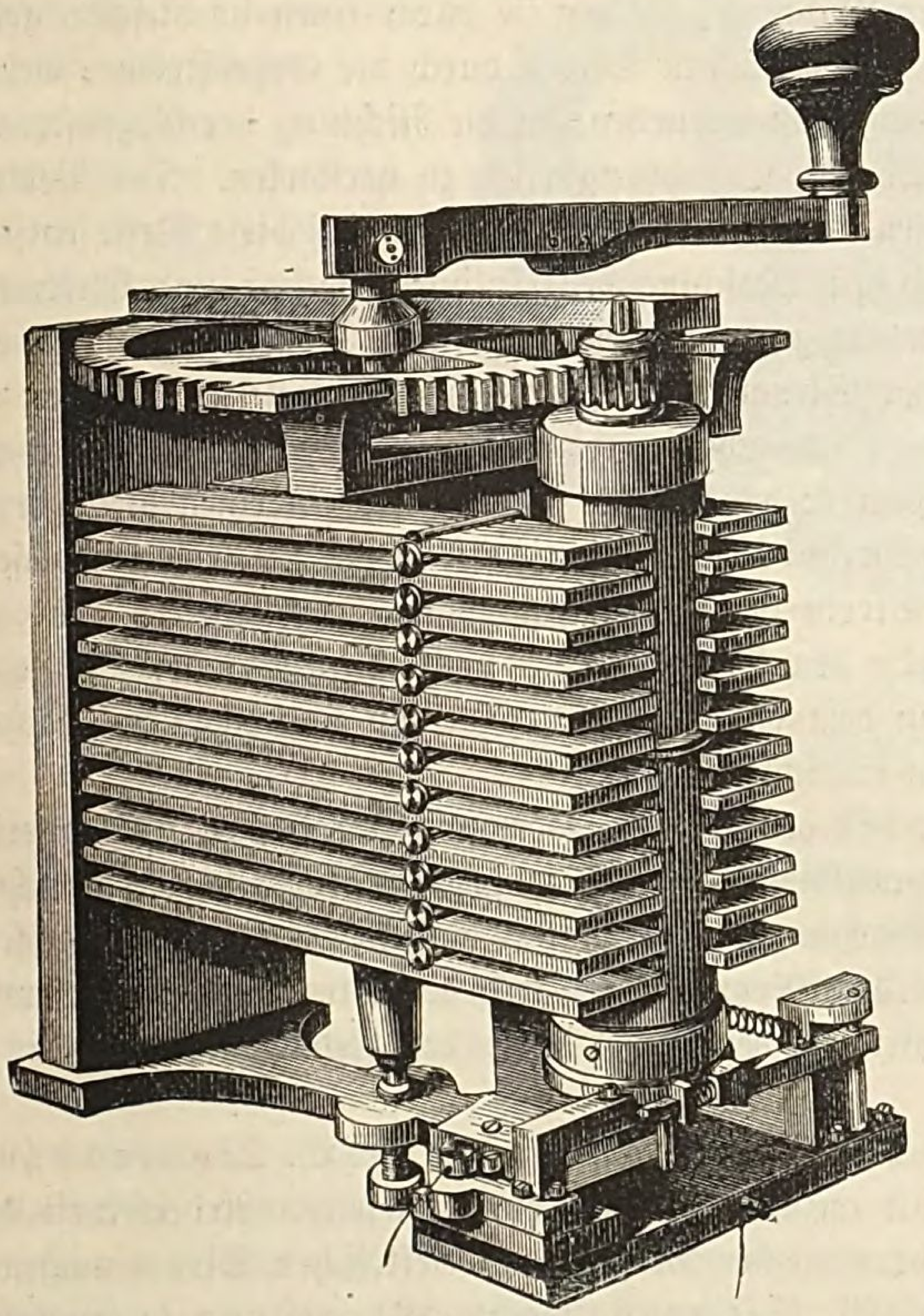
Erfolge. Bekannt ist der Versuch von Jakobi in Petersburg, welcher eine solche magnet-elektrische Maschine, die durch den Strom einer Batterie getrieben wurde, zum Bewegen eines Bootes auf der Newa anwandte. Man sah aber bald ein, daß die durch galvanische Batterien erzeugte Elektrizität zu größeren Arbeitsleistungen nicht brauchbar sei, da eine bedeutende Kraft nur durch Anwendung unverhältnismäßig hoher Kosten zu erreichen war und außerdem sich auch technische Schwierigkeiten der Verwendung größerer Batterien entgegenstellten.

Es wurden daher die Versuche, Elektrizität durch galvanische Batterien zu erzeugen und als Arbeitskraft zu verwenden, aufgegeben; dagegen suchte man die magnet-elektrischen Maschinen, mit denen durch Arbeitskraft, welche durch irgend einen Motor geleistet werden kann, Elektrizität erzeugt wird, zu verbessern. Man erzielte bei diesem Streben die günstigsten Resultate, wie wir später sehen werden, und indem man die so erzeugte Elektrizität durch Leitungsdrähte nach einem andern Punkte hinleitete und hier wieder mit Hülfe elektrischer Maschinen in Arbeitskraft umsetzte, gelangte man zu den Kraftübertragungen, welche jetzt zu den mannigfaltigsten Arbeiten verwendet werden.

Diese Art der Erzeugung und Wiederverwandlung der Elektrizität ist nach dem Gesetz der Erhaltung der Kraft, nach welchem die Arbeitskraft ein Aequivalent der Wärme ist, die zu ihrer Erzeugung verbraucht worden ist, ungleich günstiger; denn in der galvanischen Batterie wird diese Wärme durch Verbrennung von Zink in einer oxydirenden Flüssigkeit, dagegen bei der Verwendung einer Dampfmaschine als Motor durch Verbrennung von Kohle, einem bedeutend billigeren Material, hervorgebracht.

Es gelang nun auch, magnet-elektrische Maschinen zu konstruiren, welche so kräftige Ströme lieferten, daß dieselben zur Erzeugung von elektrischem Licht für Leuchtthürme und dergl. benutzt werden konnten. Am bekanntesten und vorzüglichsten sind die Maschinen der Compagnie Alliance in Paris, welche vielfach auf Leuchtthürmen, Werften und bei großen Bauten mit Vortheil angewandt sind; jedoch traten bei den großen magnet-elektrischen Maschinen mannigfache Uebelstände auf, die einer allgemeinen Anwendung in der Großindustrie ein Ziel setzten. Der größte Uebelstand besteht darin, daß die Stahlmagnete nicht einen so hohen Grad von Magnetismus annehmen, wie er zur Hervorbringung sehr starker Ströme erforderlich ist; dieser Mangel läßt sich auch nicht durch eine Vergrößerung der Magnete oder Vermehrung derselben beseitigen, da der Magnetismus mit der Größe der Magnete nur in geringem Maße zunimmt und mehrere zu einem größeren Magnet verbundene Einzelmagnete sich gegenseitig schwächen. Ferner verlieren die Magnete durch das fortwährende Abreißen der Anker von den Polen der Magnete mit der Zeit ihren Magnetismus. Eine von allen anderen magnet-elektrischen Maschinen abweichende Konstruktion gab Dr. W. Siemens in Berlin im Jahre 1859 seiner magnet-elektrischen Maschine, Cylinderinduktor oder Doppel-T-Maschine benannt, und erhielt durch die vortheilhafte Konstruktion derselben einen Apparat, welcher nicht allein für die weiteren Verbesserungen der magnet-elektrischen Maschine sehr werthvoll war, sondern auch jetzt noch sehr häufig bei Zeigertelegraphen, Läutewerken und Blockapparaten der Eisenbahnen ꝛc. angewandt wird. Diese Maschine, wie sie in Fig. 163 abgebildet ist, besteht aus einem System parallel neben einander stehender Magnete, die an den Polen eine kreisförmige Oeffnung bilden, in welcher der Anker mit möglichst geringem Spielraum sich bewegt. Der Anker (Fig. 164 u. 165) besteht aus einem Eisen E, welches im Querschnitt die Form eines Doppel-T hat und der Länge nach mit isolirtem Kupferdraht (a b) derart umwickelt ist, daß das Eisen mit den Drahtwindungen einen Cylinder bildet; das eine Ende des Drahtes steht mit der Achse g des Ankers in Verbindung, während das andere Ende mit einem auf der Achse festsitzenden, von derselben aber isolirten Kupferringe x verbunden ist. Auf der Achse und dem Kupferringe schleifen Federn, welche mit den Enden der äußern Drahtleitung in Verbindung stehen. Wird nun die äußere Leitung geschlossen und der Anker mit Hülfe einer Kurbel und Zahnradübersetzung in schnelle

Rotation versetzt, so entsteht bei jeder halben Umdrehung des Ankers in der Drahtspirale nur ein Stromstoß, da die kreisförmig ausgeschnittenen Magnete bei entsprechender Stellung des Ankers nur so wenig an ihren Enden von den Drahtwindungen des Ankers überragt werden, daß unmittelbar, nachdem die eine Eisenfläche des Ankers einen Magnetpol verlassen hat, die andere in den Bereich desselben tritt. Es hat also diese Maschine den Vortheil, daß bei jeder Umdrehung des Ankers nur zwei getrennte Stromstöße entstehen, ein positiver und ein negativer, statt vier, wie bei den anderen magnet-elektrischen Maschinen, von denen je zwei auf einander folgende Stromstöße gleichgerichtet sind. Ferner ist es bei der Doppel-T-Maschine möglich, beliebig viele Magnete bei nur einem Anker zu verwenden, und endlich besitzt der Anker mehr Magnetismus durch die vollkommnere Bindung zwischen Magneten und Anker und giebt deshalb mehr Strom.



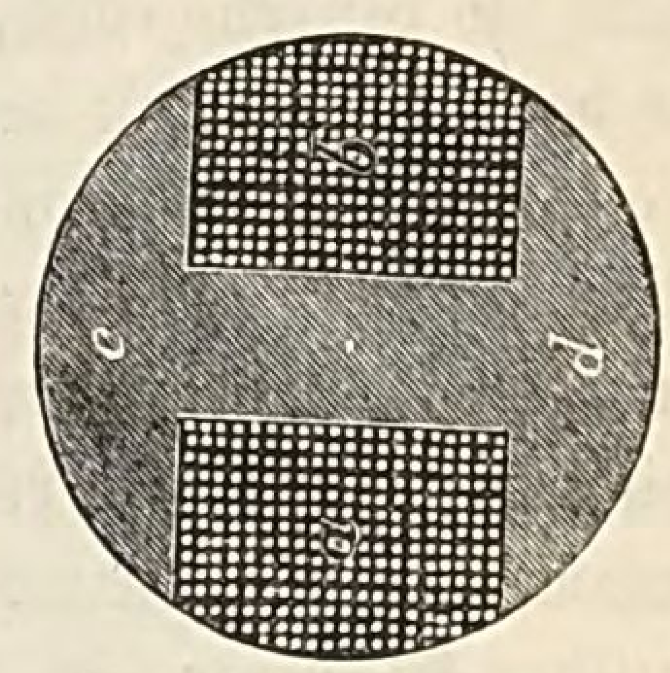


Fig. 164.

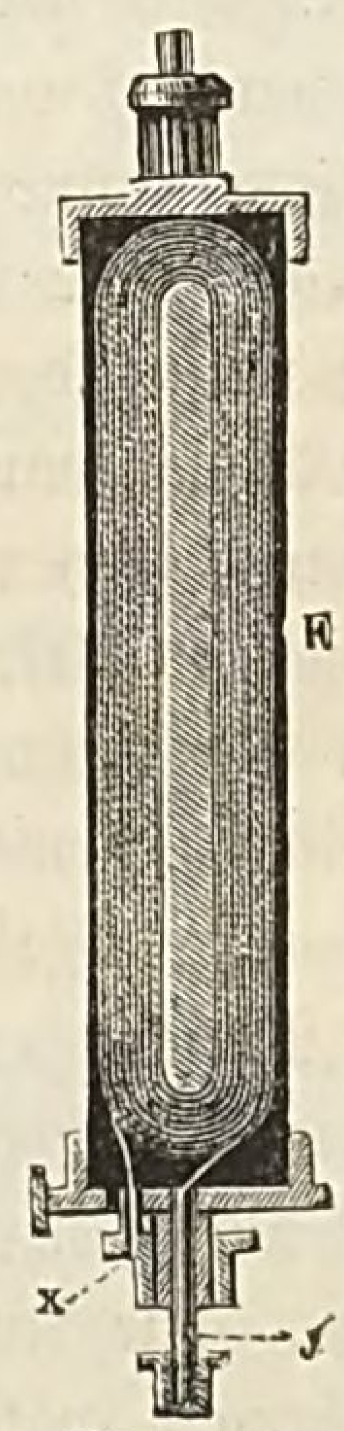


Fig. 163. Fig. 165.

Siemens'sche Cylinderinduktor-Maschine.

Durch Anwendung dieser Siemens'schen Doppel-T-Maschine gelang es Wilde im Jahre 1866, eine magnet-elektrische Maschine zu konstruiren, welche die bisher erbauten Maschinen an Leistungsfähigkeit bedeutend übertraf. Diese Maschine bestand aus einer kleineren Doppel-T-Maschine mit Stahlmagneten und einer großen Doppel-T-Maschine, bei der an Stelle der Stahlmagnete ein großer Elektromagnet gesetzt war. Die beiden Anker der kleinen und großen Maschine wurden durch eine Dampfmaschine in Rotation gesetzt, und die hierdurch erzeugten Ströme der kleinen Maschine wurden, nachdem sie durch einen Kommutator in gleichgerichtete Ströme umgewandelt worden waren, in den Elektromagnet der großen Maschine geleitet, wodurch die letzteren infolge der kräftigen Magnetisirung und schnellen Drehung des Ankers, 1500—1800 Umdrehungen in der Minute, ungewöhnlich starke Ströme in dem Anker erzeugten, welche dann mittels der äußern Leitung zur Hervorbringung elektrischen Lichtes und zum Niederschlagen von Metallen aus ihren Lösungen benutzt wurden.

Trotz der bedeutenden Leistungen der Wilde'schen Maschine hat dieselbe doch nur eine geringe Anwendung gefunden, da durch die schnelle Drehung der Anker und dem entsprechend schnellen Polwechsel der Eisenkerne die Anker sich sehr stark erhitzen und dann eine Verminderung der Stromstärke eintritt.

Um diese Zeit, Ende des Jahres 1866, trat Dr. W. Siemens mit der sehr wichtigen Entdeckung des dynamo-elektrischen Prinzips hervor, welches von ungemein großem Einfluß auf die weitere Entwicklung der elektrischen Maschinen war, da man hierdurch von den die Leistungen der magnet-elektrischen Maschinen einschränkenden Stahlmagneten befreit wurde. Dr. W. Siemens, von der Thatsache ausgehend, daß in jeder durch einen elektrischen Strom in Bewegung gebrachten elektro-magnetischen Maschine ein Gegenstrom entsteht, der den wirkenden Strom schwächt, machte den Versuch, eine solche Maschine in der entgegengesetzten Richtung, in der sie durch einen in dieselbe geleiteten Strom bewegt wird, zu drehen, um dann den Strom durch die Gegenströme, welche dadurch aber dem Hauptstrome gleichgerichtet wurden, da die Richtung der Gegenströme von der Richtung der Drehung der Maschine unabhängig ist, zu verstärken. Der Versuch gelang und wurde von einem glänzenden Resultate gekrönt. Die auf diese Weise entstandene Maschine hatte mit der Wilde'schen Maschine den Cylinderinduktor und Elektromagnet gemeinsam, jedoch fehlten die Stahlmagnete mit ihrem Anker. Es wurde zunächst mittels galvanischer Elemente ein geringer Strom in den Elektromagnet geleitet, welcher in den Drahtwindungen des Ankers einen schwachen Strom inducirte; dieser Strom wurde in den Elektromagnet geführt, nachdem er durch einen Kommutator in einen gleichgerichteten Strom verwandelt war, und verstärkte deren Magnetismus etwas. Der durch diesen verstärkten Magnetismus erzeugte Strom in den Drahtwindungen des Ankers war wieder stärker als der erste und verstärkte den Magnetismus noch mehr u. s. w. Diese gegenseitige Verstärkung der Ströme in dem Elektromagneten erfolgt so lange, bis das Maximum des Magnetismus im Eisen erreicht ist.

Es wurde ferner konstatirt, daß der geringe, sogenannte remanente Magnetismus, welcher in jedem Elektromagnet zurückbleibt, sobald einmal ein Strom hindurchgeschickt ist, genügt, bei Wiederholung der Drehung der Maschine ein allmähliches Anwachsen des Stromes bis zu dem Maximum des Magnetismus und der Stromstärke herbeizuführen. Bei neugebauten Maschinen bewirkt in der Regel schon der Erdmagnetismus ein „Angehen" der Maschine.

Die auf diesem Prinzip beruhenden Maschinen benannte Dr. W. Siemens dynamo-elektrische Maschinen, um damit anzudeuten, daß durch dieselben Arbeitskraft auf direktem Wege, ohne Anwendung permanenter Magnete, in elektrischen Strom umgewandelt wird. — Etwas später, als Dr. W. Siemens, machte Wheatstone in England dieselbe Entdeckung (im Februar 1867), indem derselbe von der Wilde'schen Maschine ausging und eine der Siemens'schen ähnliche Maschine konstruirte. Ladd in London konstruirte nach dem Siemens'schen Prinzip eine zweicylindrische Maschine, welche ebenso wie die von Dr. W. Siemens konstruirte Maschine auf der Weltausstellung in Paris im Jahre 1867 ausgestellt war.

Bei diesen dynamo-elektrischen Maschinen stellte sich jedoch bald der Uebelstand heraus, daß die Maschinen durch den schnellen und kräftigen Polwechsel sich sehr stark erhitzten und fortwährend mit kaltem Wasser gekühlt werden mußten, um die Verbrennung der isolirenden Umhüllung der Drähte zu verhindern. Außerdem wurde durch diese Wärmeerzeugung eine größere Arbeitskraft absorbirt.

Diese Mängel verhinderten auch jetzt noch immer eine allgemeinere Verwendung der magnet-elektrischen und dynamo-elektrischen Maschinen trotz der bedeutenden Verbesserungen, welche durch Entdeckung des dynamo-elektrischen Prinzips ermöglicht waren. Einen Nachtheil, den alle diese Maschinen ferner gemeinsam haben, liegt in den Kommutatoren, welche

angewandt werden müssen, wenn die durch diese Maschinen erzeugten Wechselströme in gleichgerichtete Ströme umgewandelt werden sollen, denn durch die Kommutatoren werden die Stromstärken in den einzelnen Stromzweigen plötzlich geändert, infolge dessen Funken am Kommutator entstehen, welche mit der Stärke des Stromes wachsen und einen schädlichen Einfluß auf die Maschine ausüben.

Erst durch die Erfindung der magnet-elektrischen Maschinen mit konstantem Strom und die spätere Anwendung des dynamo-elektrischen Prinzips auf diese Maschinen wurden die Hindernisse beseitigt, welche sich der Verwendung der elektrischen Maschinen für die Großindustrie entgegenstellten. Die erste magnet-elektrische Maschine mit konstantem Strom erfand im J. 1860 der Prof. Dr. Pacinotti in Florenz. Diese Maschine hatte als besondere Eigenthümlichkeit einen mit isolirtem Draht umwickelten Eisenring, welcher zwischen Magneten, beziehentlich Elektromagneten, welche durch eine Batterie erregt wurden, dergestalt gedreht wurde, daß die Ebene des Ringes zwischen den konkaven Magnet- bezw. Elektromagnet-Polen lag. Hierdurch entstanden in den Drahtwindungen der einzelnen Ringhälften konstante Ströme, die durch Kontaktfedern oder -Rollen, welche senkrecht auf der Verbindungslinie der beiden Pole einander gegenüberlagen, abgeleitet wurden und sich zu einem einzigen konstanten Strome vereinigten, der in die äußere Leitung geführt wurde.

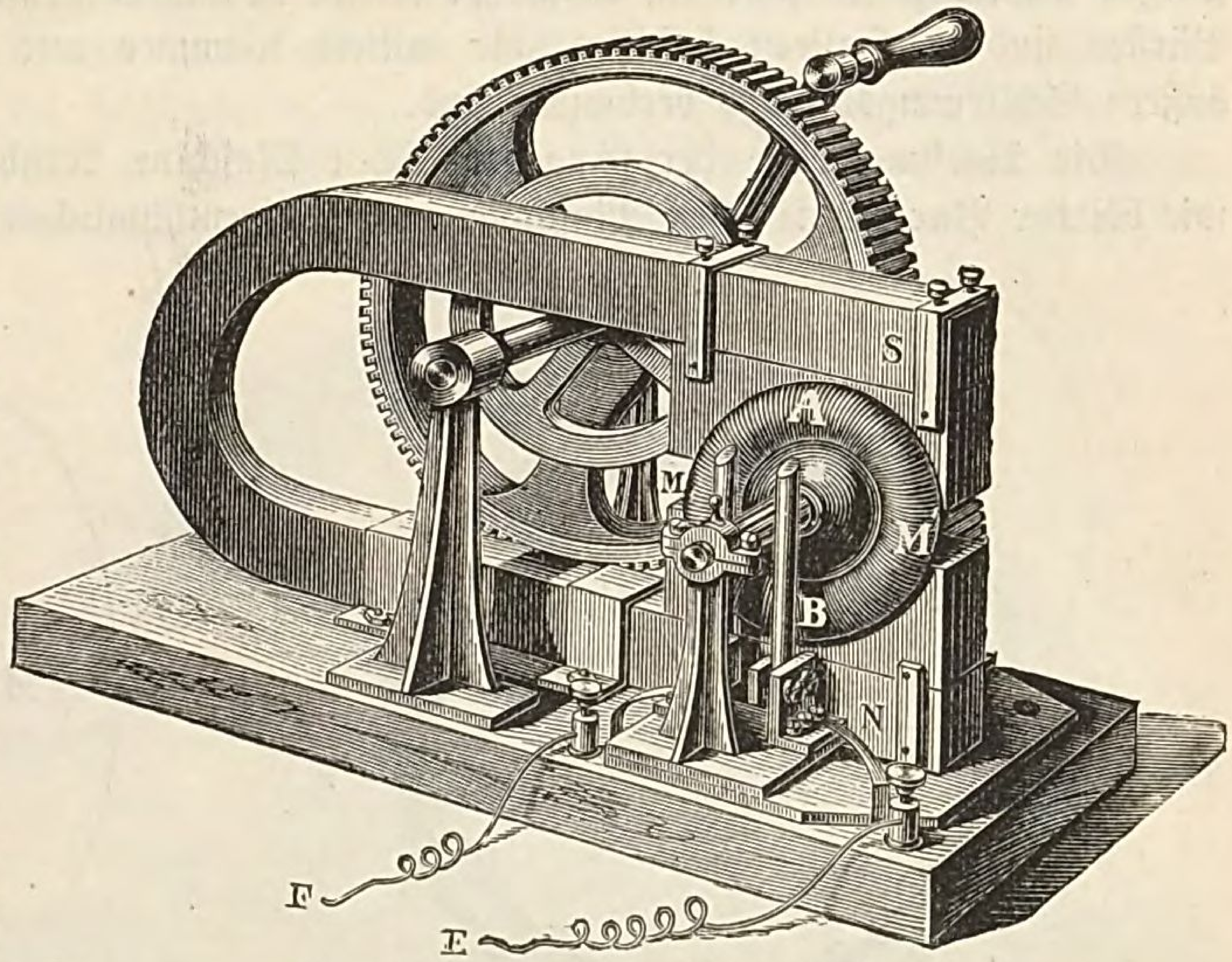


Fig. 166. Gramme'sche Magnetmaschine.

Diese Maschine ist aber nicht weiter ausgeführt worden und hat die Erfindung Pacinotti's erst Beachtung gefunden, als Gramme in Paris im Jahre 1871 eine solche magnet-elektrische Maschine erfand, jedoch ohne die Pacinotti'sche Maschine zu kennen, und derselben in den einzelnen Theilen eine solche Konstruktion gab, daß sie eine rasche Verbreitung fand. Fig. 166 u. 167 zeigen die Konstruktion der Gramme'schen Magnetmaschine mit Handbetrieb. Der mit isolirtem Kupferdraht bewickelte eiserne Ring A B wird durch eine Handkurbel mit Getriebe zwischen den Polen N S eines aus einzelnen Lamellen zusammengesetzten Hufeisenmagnets gedreht. Die beiden Pole N S des Magnets sind mit halbkreisförmig ausgeschnittenen eisernen Ansätzen versehen, deren Endflächen die Pole bilden und möglichst nahe an den Ring herantreten.

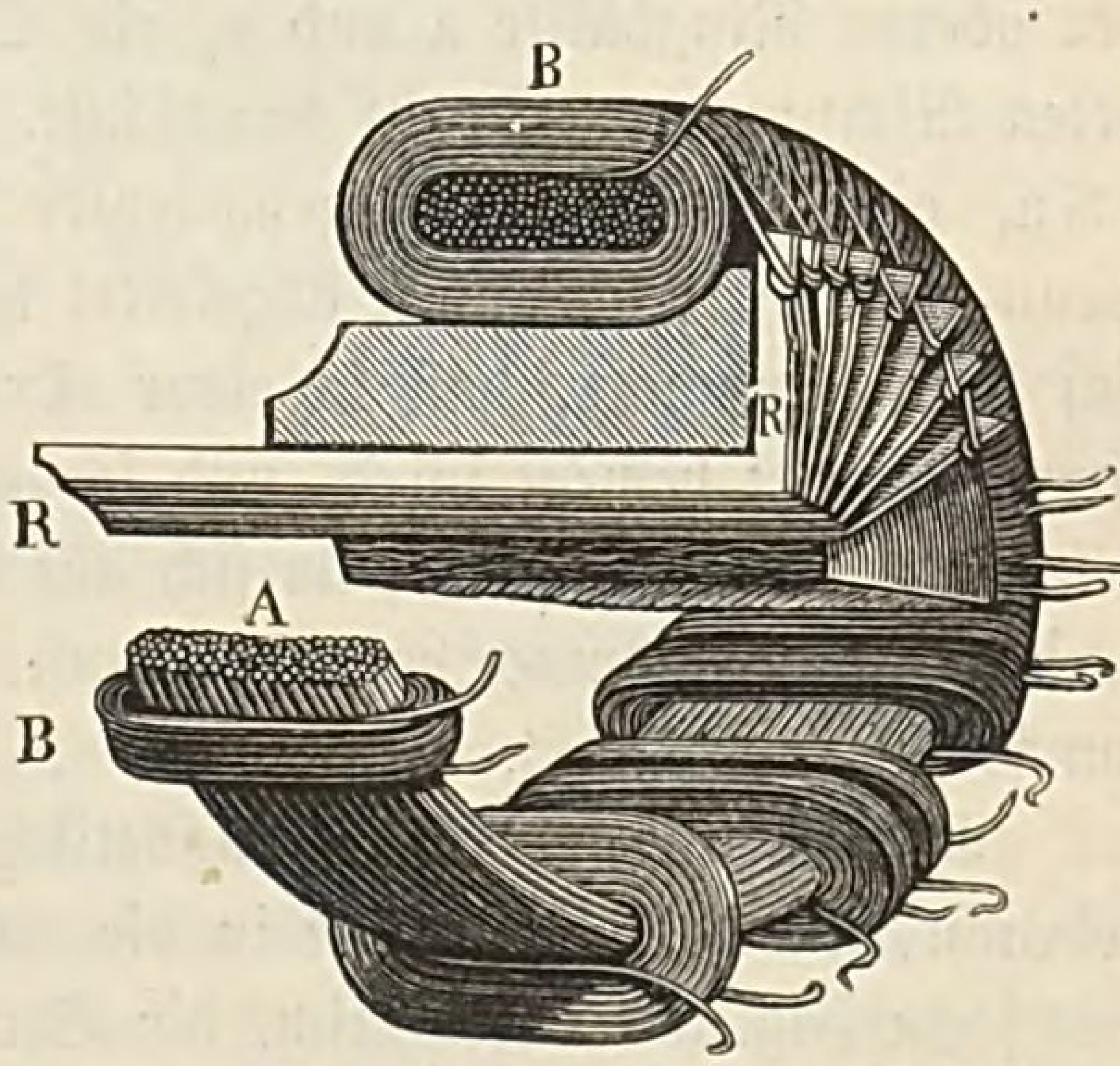


Fig. 167. Ring der Gramme'schen Maschine.

In Fig. 167 ist ein Theil des Ringes gezeichnet, bei dem der besseren Uebersicht halber die unteren Drahtspulen B aus einander gerückt sind. Der Eisenkern des Ringes besteht aus einem Bündel gut ausgeglühter Eisendrähte, weil diese den Magnetismus

leichter annehmen und wieder abgeben, als ein ganz massiver Kern. Die gewöhnlich als Kommutator bezeichnete Vorrichtung zur Ueberführung des Stromes in den äußern Schließungskreis besteht aus einzelnen, vermittels einer Holzscheibe auf der Achse des Ringes befestigten Kupferstreifen R, die unter einander und auch von der Achse isolirt und mit den gegenüberliegenden Löthstellen der Spulen verbunden sind. Auf diesen Kupferstreifen (siehe Fig. 165) schleifen aus einzelnen dünnen Kupferdrähten zusammengelöthete, federnde Bürsten und ist die Stellung der Bürsten eine derartige, daß sie immer auf denjenigen Kupferstreifen schleifen, welche zu den in M und M stehenden Spulen führen. Die Bürsten sind in Haltern befestigt, die mittels Klemmen mit den Enden E und F des äußern Schließungsdrahtes verbunden sind.

Die Wirkungsweise der Gramme'schen Maschine beruht im wesentlichen ebenso, wie bei der Pacinotti'schen Maschine, in der eigenthümlichen Konstruktion des Ringes.

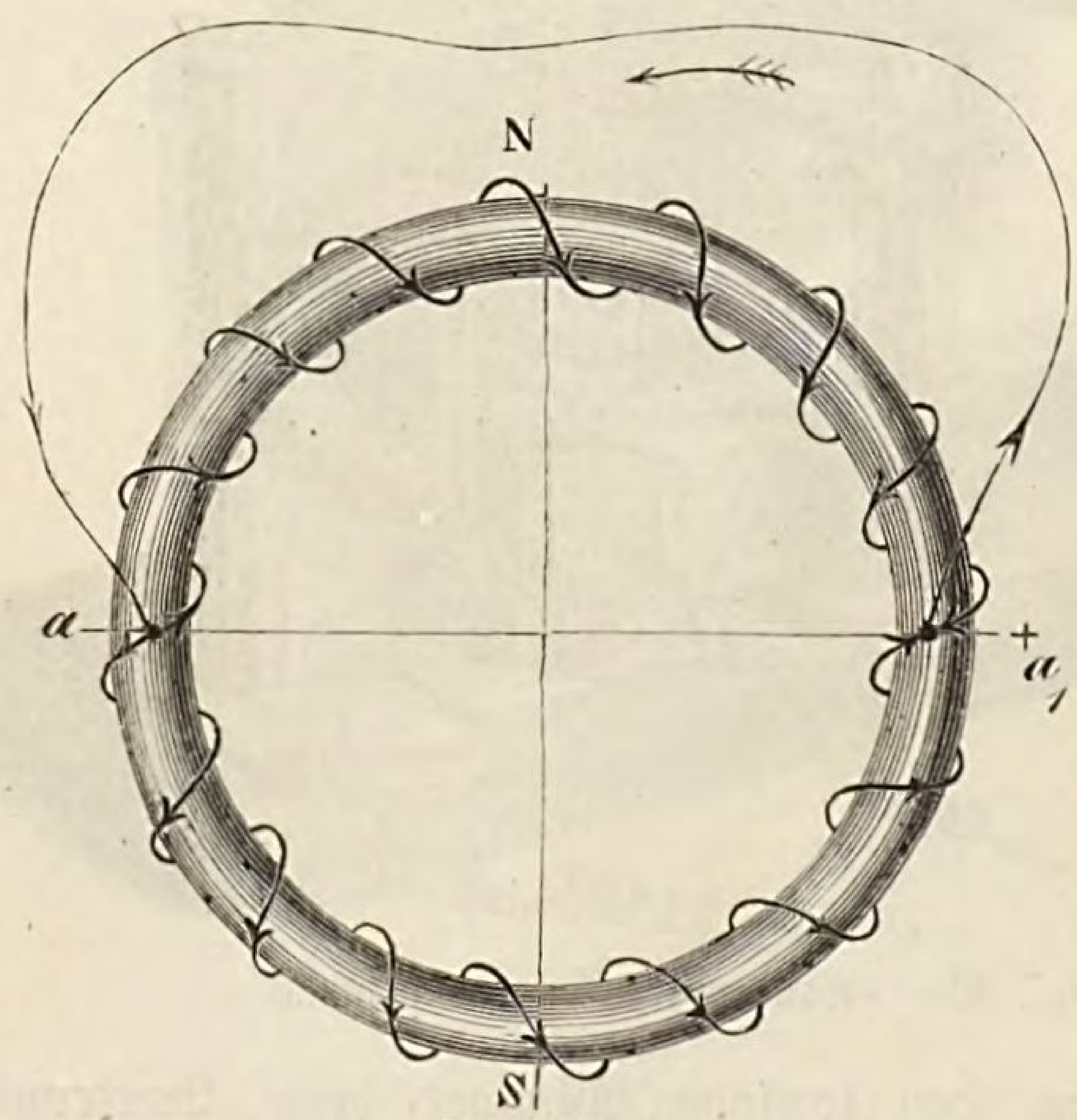


Fig. 168.

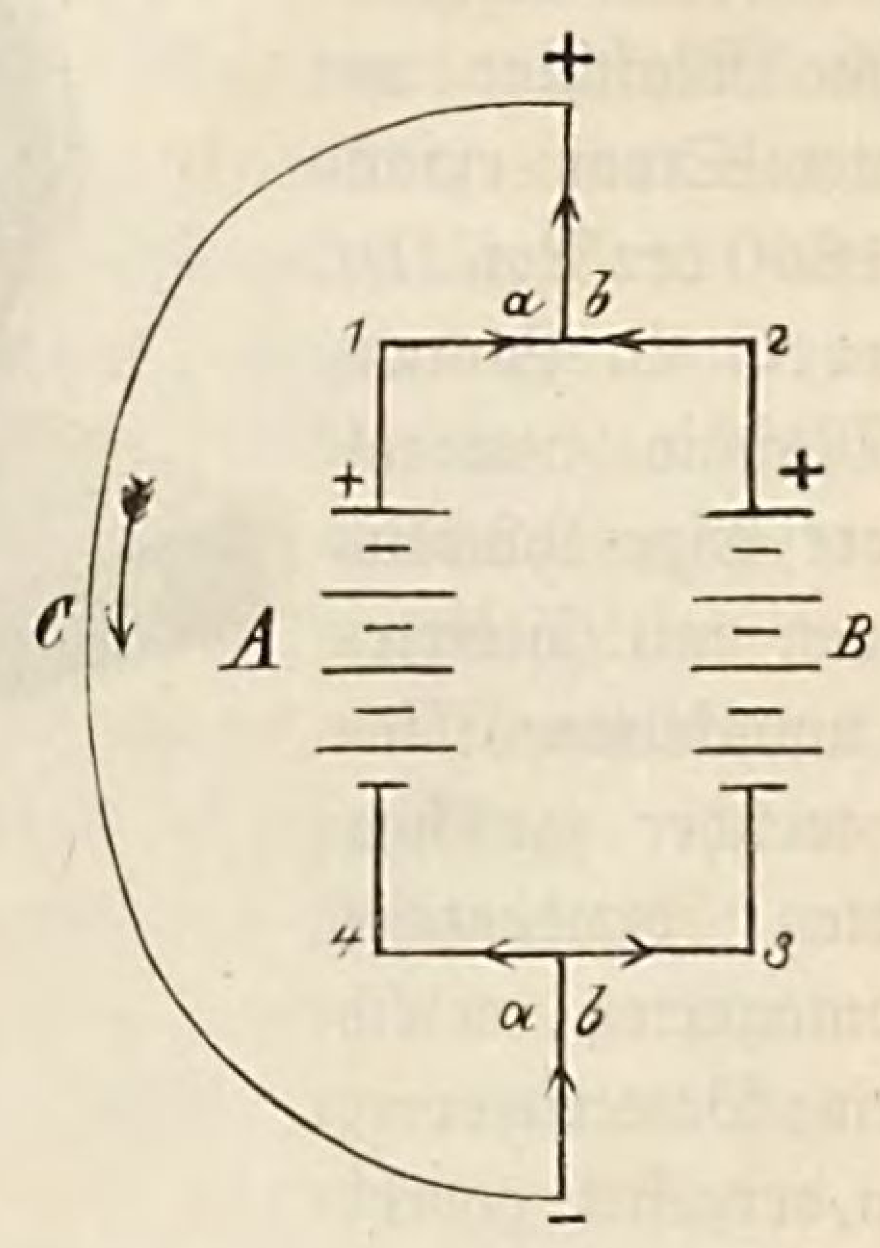


Fig. 169.

Durch die Drehung des Ringes A B, welcher in Fig. 167 schematisch dargestellt ist, zwischen den halbkreisförmig ausgeschnittenen festen Magnetpolen, wird in den Spulen der oberen Ringhälfte a und a_1 ein Strom inducirt, der in der von den Pfeilen bezeichneten Richtung den Draht durchläuft. Ebenso entsteht in den Spulen der unteren Hälfte a S a_1 ein Strom in entgegengesetzter Richtung, und würden sich beide Ströme aufheben, wenn sie nicht nach außen abgeleitet werden. Dieser Vorgang ist sofort klar, wenn man sich daran erinnert, daß in einer Drahtspule ein Strom entsteht, sobald dieselbe gegen einen Magnet bewegt wird, und ferner berücksichtigt, daß man in vorliegendem Falle annehmen kann, daß die Spule sich auf dem Ringe bewegt, da an jeder Stelle des Ringes derselbe Magnetismus herrschen muß, gleichviel, ob der Ring sich in Ruhe befindet oder um seine Achse rotirt.

Werden nun in den magnetisch-indifferenten Punkten a und a_1 Schleiffedern angebracht, welche die Ströme in die äußere Leitung führen, so werden, wie aus der schematischen Fig. 168 ersichtlich, die Ströme vereinigt in den äußeren Schließungskreis eintreten. Man kann diese Erscheinungen sehr gut mit den bei zwei parallel geschalteten Batterien, wie Fig. 169 zeigt, auftretenden Erscheinungen vergleichen. Durch die große Tourenzahl des Ringes (800—1000 pro Minute) rückt jede einzelne Spule sofort in die Stelle der vorhergehenden und wird hierdurch ein durchaus konstanter Strom in den Drahtwindungen und in der äußeren Leitung erzielt.

Eine auf demselben Prinzip des Pacinotti'schen bezw. Gramme'schen Ringes basirende, aber in der Konstruktion von der Gramme'schen wesentlich verschiedene Maschine erfand im Jahre 1872 von Hefner-Alteneck, Oberingenieur der Firma Siemens & Halske.

Derselbe verwandte statt des Ringes einen Cylinder, der nur auf der äußeren Seite parallel mit der Achse mit isolirtem Draht umwickelt ist. Hierdurch wird der Vortheil erreicht, daß die inneren Windungen des Gramme'schen Ringes, welche keiner Induktionswirkung unterliegen und daher wirkungslos sind, fortfallen und die parallelen Lagen der Drähte an den Stirnseiten verbunden werden können.

Die eigenthümliche, sinnreiche Schaltung dieser Maschine ist in Fig. 170 schematisch dargestellt, und zwar ist die Schaltung der Drähte auf der Stirnfläche, welche mit dem Kommutator verbunden ist, gezeichnet. Die Drähte sind in verschiedenen Lagen so um den Cylinder nach seiner Längsrichtung gewickelt, daß der Kreislauf, bei 0_1 anfangend, 0_1, 5, 5_1, 7, 7_1, 1_1, 1, 4_1, 4, 0, 6_1, 6, 8_1, 8, 2, 2_1, 3, 3_1, 0_1 gebildet wird. Die Löthstellen 0 der Drähte sind in ähnlicher Weise, wie bei der Gramme'schen Maschine, mit den Kupferstreifen des Kommutators, auf dem diejenigen Federn schleifen, welche den Strom in die äußere Leitung führen, verbunden.

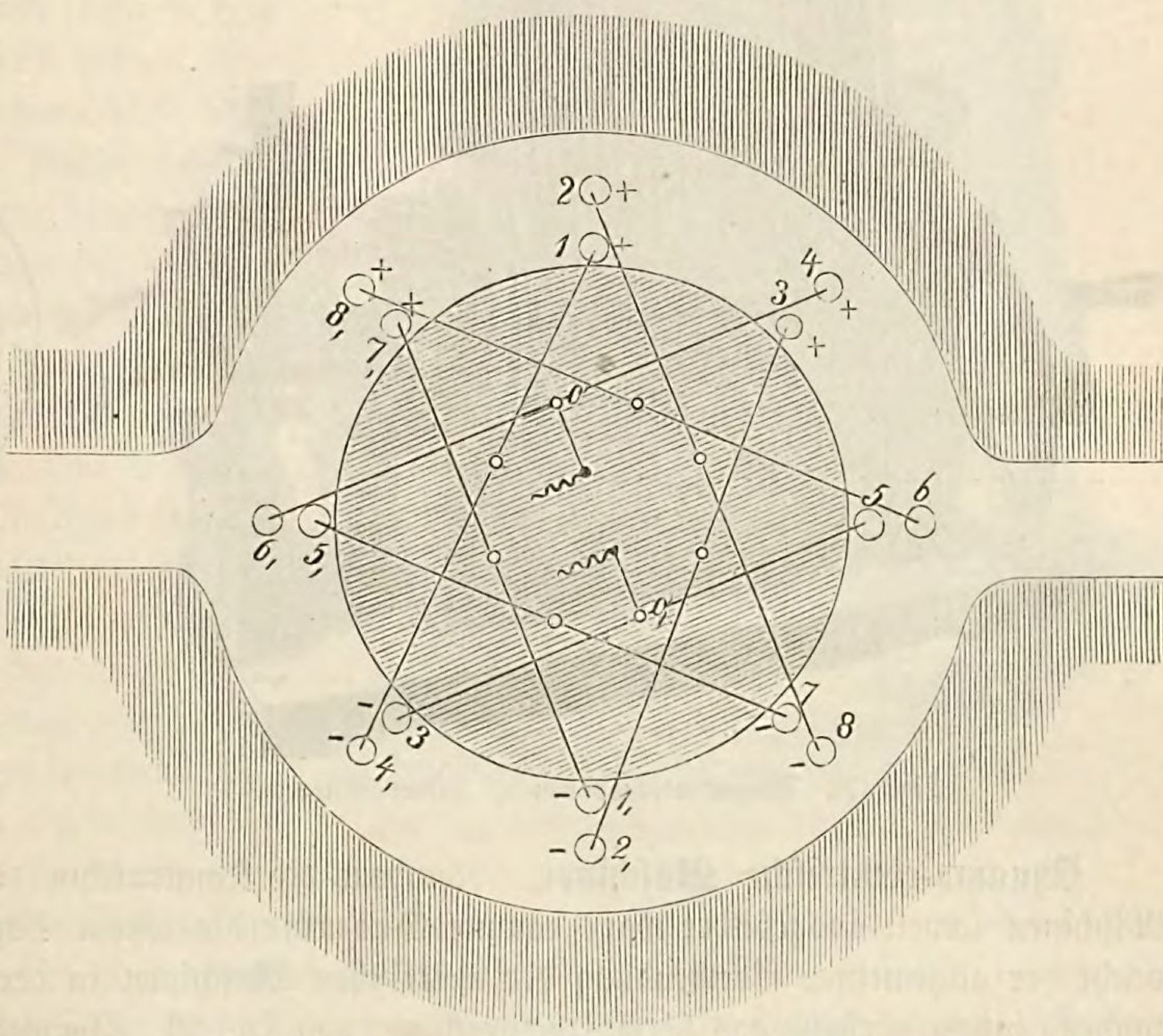


Fig. 170. v. Hefner-Alteneck'sche Maschine.

Durch die Drehung des zwischen den Magnetpolen liegenden Ankers wird der Eisenkern desselben zum Transversalmagnet, der den Polen der Magnete stets die entgegengesetzte Polarität zukehrt, wodurch magnetische Felder von großer Intensität zwischen dem Anker und den Magneten entstehen und in den sich gegenüberliegend mit gleichen Ziffern 1 und 1_1, 2 und 2_1 u. s. w. bezeichneten Drähten Ströme erzeugt werden, welche in der durch die Zeichen + und — angedeuteten Richtung die Windungen durchlaufen und in den an der Stirnfläche liegenden indifferenten Punkten 0, 0_1 in den äußern Schließungskreis treten.

Fig. 171 zeigt die Konstruktion der v. Hefner-Alteneck'schen Maschinen, welche von Siemens & Halske in Berlin gebaut werden. Zwei Reihen dreieckförmiger, mit ihren Polen gegen einander gesetzter Magnete bilden einen kreisförmigen Raum, in dem sich der in der beschriebenen Art und Weise mit isolirtem Kupferdraht bewickelte Cylinder dreht. Die gleichnamigen Pole der Magnete sind auf jeder Seite durch bogenförmige Eisenstücke verbunden, so daß das eine Bogenstück mit der einen Seite einen einzigen nordmagnetischen, das andere einen einzigen südmagnetischen Pol bildet. Die Drehung des Ankers erfolgt durch eine Handkurbel mit Zahnradübersetzung. Auf der rechten Seite der Figur (Fig. 172) ist der Kommutator dargestellt, derselbe besteht aus einzelnen durch Asbestpappe gegen einander isolirten Kupferstreifen, die mit den entsprechenden Drahtwindungen verbunden sind und zusammen einen Cylinder bilden, auf dem zwei Bürstenpär schleifen. Das eine Bürstenpär entspricht der in der Fig. 170 mit 0 bezeichneten und das zweite Bürstenpär der mit 0_1 bezeichneten Schleiffeder.

Die Bürstenpäre liegen nicht in der vertikalen Achse a′ b′ (Fig. 172) der Maschine auf, sondern in der Linie a b, da sich herausgestellt hat, daß die indifferenten Punkte der Wickelung, welche mit den Bürsten zu verbinden sind, infolge der magnetisirenden Wirkung des Stromes in den sich drehenden Drähten auf den Eisenkern des Ankers, nach der Drehrichtung von der Achse a′ b′ verschoben werden. — Die Bürsten bestehen aus einzelnen an dem einen Ende zusammengelötheten Kupferdrähten. Mit den Bürstenhaltern sind die Enden des äußern Schließungsdrahtes verbunden.

Diese magnet-elektrischen Maschinen von Gramme und von v. Hefner-Alteneck werden vielfach zur einfachen und billigen Erzeugung von elektrischen Strömen in Laboratorien ꝛc. gebraucht.

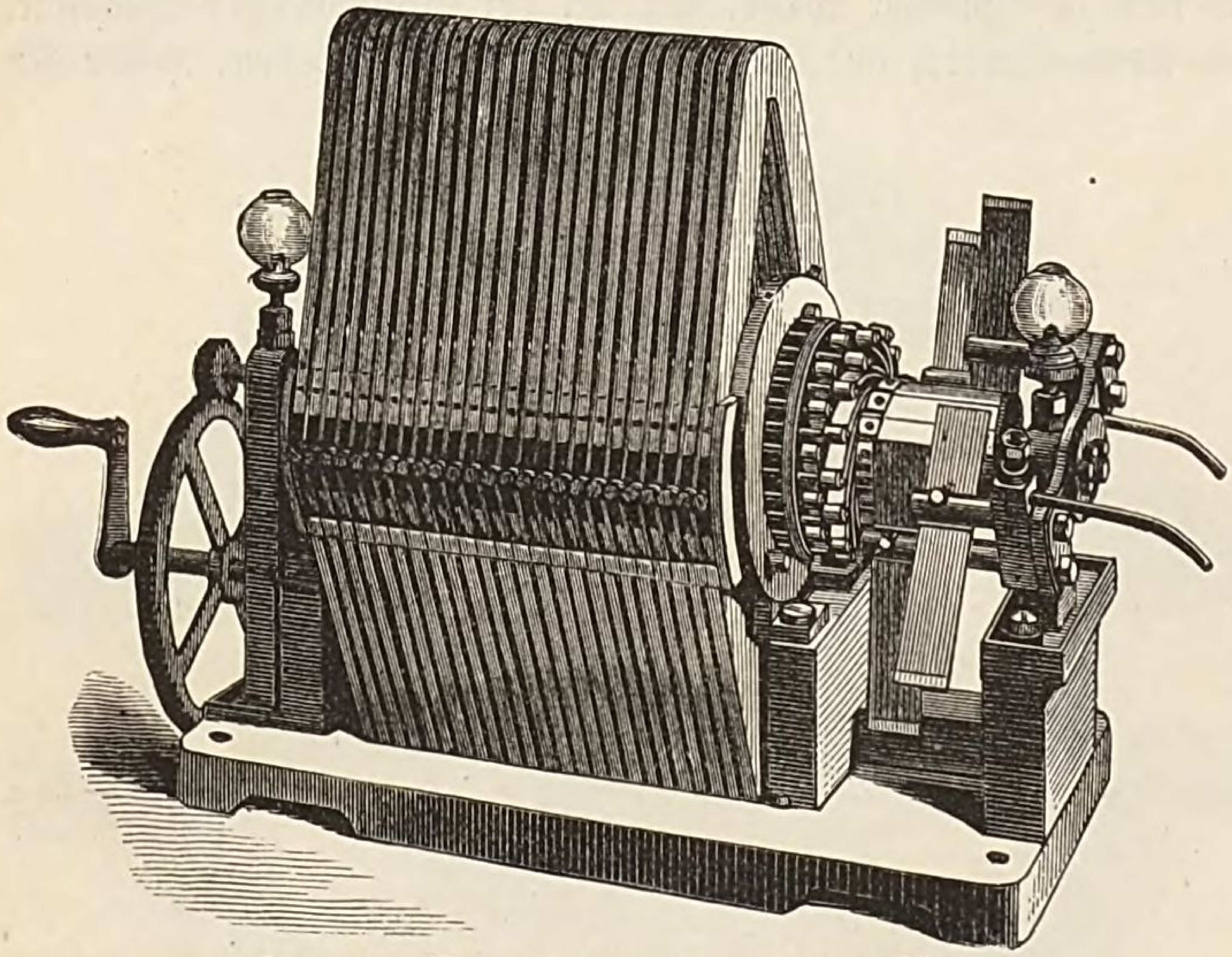


Fig. 171. Magnetmaschine von v. Hefner-Alteneck.

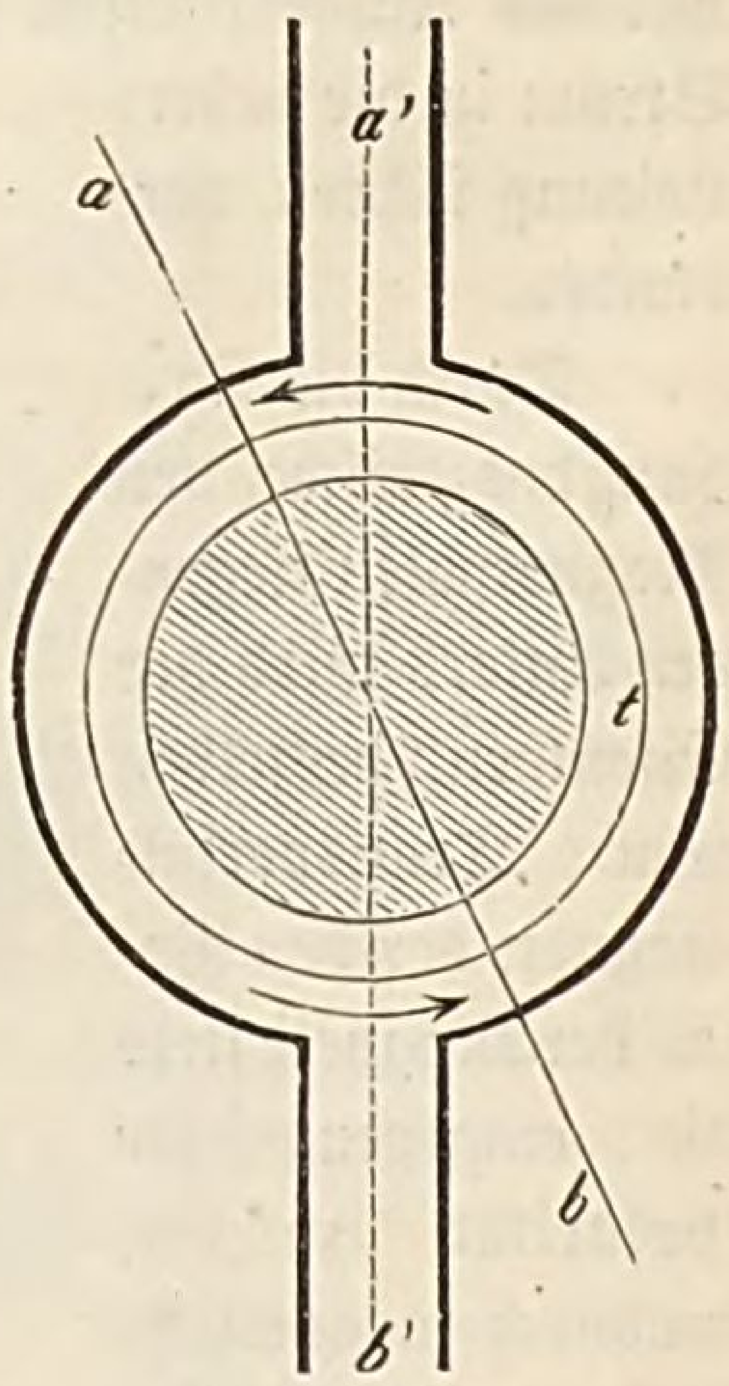
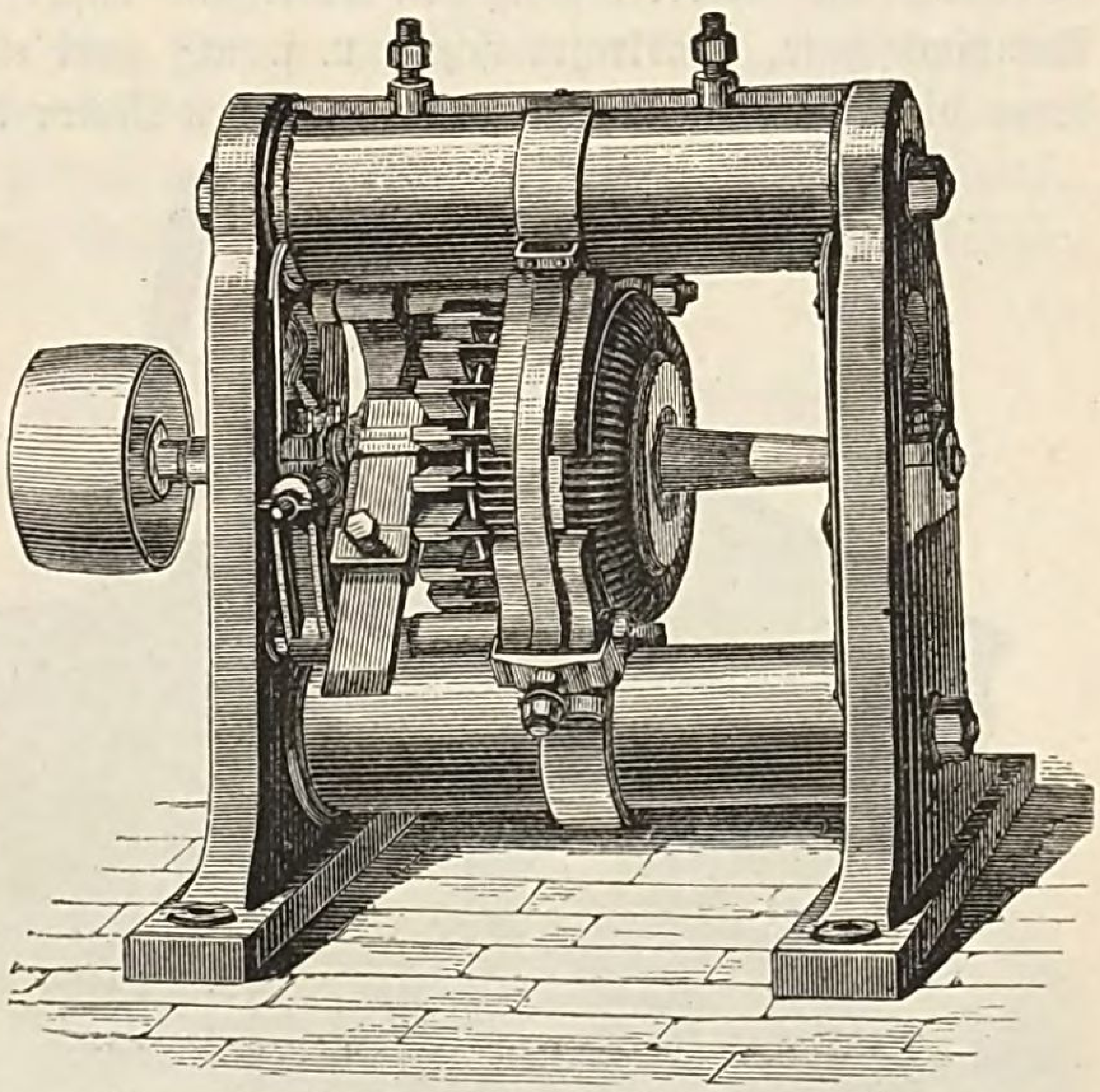


Fig. 172.

Dynamo-elektrische Maschinen. Nachdem die Konstruktion der magnet-elektrischen Maschinen soweit ausgebildet war, räumte Gramme die letzten Schwierigkeiten hinweg, welche der allgemeinen Verwendung der elektrischen Maschinen in der Industrie entgegenstanden, indem derselbe das bereits besprochene, von Dr. W. Siemens entdeckte dynamo-elektrische Prinzip auf den Pacinotti'schen (Gramme'schen) Ring anwandte. Die erste auf diesem Prinzip beruhende dynamo-elektrische Maschine mit Gramme'schem Ring stellte Gramme im Jahre 1872 her, dieselbe wurde lange Jahre ohne Störung in dem galvanoplastischen Institut von Christofle & Co. in Paris zur Herstellung von galvanoplastischen Arbeiten gebraucht. Die Maschine hatte senkrecht stehende Elektromagnete und zwei zwischen denselben laufende Ringe, von denen der eine die Ströme zur Erregung der Elektromagnete und der andere den zu benutzenden Strom lieferte. Im Jahre 1873 vervollkommte Gramme diese Maschine dahin, daß er nur zwei Elektromagnete und einen Ring anwandte; der in dem Ringe erzeugte Strom durchlief ebenfalls die wägerecht liegenden Drahtspiralen der Elektromagnete, welche hierdurch erregt wurden, und trat dann in den äußern Schließungskreis ein. Durch diese Verbesserung und gleichzeitige Vereinfachung wurde eine bedeutende Ersparnis an Material und damit eine Verringerung des Gewichts und der Kosten erzielt.

Diese Maschine, welche in ihrer Konstruktion von Gramme bis jetzt beibehalten worden ist, stellt Fig. 173 dar. Bei den Maschinen, welche für galvanoplastische Arbeiten verwendet werden, bestehen die Drahtwindungen des Ringes aus starken flachen Drähten und die Wickelungen der Elektromagnete aus flachen Kupferbändern mit wenig Umwindungen.

Diese Konstruktion ist nothwendig, um Ströme von großer Quantität und geringer Spannung zu erhalten, wie sie für galvanoplastische Arbeiten erforderlich sind. Bei den Maschinen für Lichterzeugung besteht dagegen die Wickelung aus dünnem Draht mit vielen Umwindungen, wodurch Ströme von geringer Quantität aber großer Spannung erzeugt werden. — In der Figur sieht man zwischen einem gußeisernen Gestell oben und unten zwei Cylinder, welche die Elektromagnete enthalten und in der Mitte derselben die den Ring nach beiden Seiten umfassenden Pole der Elektromagnete tragen. An der linken Seite des mittels einer an derselben Seite des Gestelles befindlichen Riemscheibe zu bewegenden Ringes sieht man die Verbindungsstücke der Drahtenden der Wickelung und den von einander isolirten Kupferstücken des Kommutators. Auf dem Kommutator schleifen Bürsten aus Kupferdraht, welche den in dem Anker erzeugten Strom in die Elektromagnete und dann in den äußern Schließungskreis führen. Etwas später, als Gramme diese Maschine gebaut hatte, wurde von v. Hefner-Alteneck eine dynamo-elektrische Maschine konstruirt, welche den bereits besprochenen Anker der magnet-elektrischen Maschine desselben Erfinders enthielt. Diese in Fig. 174 dargestellte, von Siemens & Halske gebaute Maschine hat an beiden Seiten vier Elektromagnete, welche aus einzelnen rechteckigen Eisenstäben bestehen, die den Anker oben und unten umfassen und von beiden Seiten mit umsponnenem Draht bewickelt sind. An den Enden sind die Stäbe durch eine Eisenplatte verbunden, so daß man die Elektromagnete als einen rechts und einen links liegenden Elektromagnet, welche mit den gleichnamigen Polen zusammengelegt sind, auffassen kann. Der Kommutator ist ebenfalls so wie der der v. Hefner-Alteneckschen magnet-elektrischen Maschinen konstruirt, man sieht denselben in der Figur an der vorderen Seite. Auf der entgegengesetzten Seite ist die zur Aufnahme des von der Kraftmaschine kommenden Riemens dienende Riemenscheibe auf der Achse des Ankers befestigt. Der Stromlauf in dieser Maschine ist folgender: der in dem Anker erzeugte Strom geht durch den oben rechts befindlichen Bürstenträger in die auf der rechten Seite liegenden Drahtspiralen, darauf nach der unten rechts sitzenden Klemme und von hier durch den äußern Schließungsdraht nach der links sitzenden Klemme. Von dieser geht der Strom durch die unteren und oberen Windungen des linksseitigen Elektromagneten und endlich durch den linksseitigen Bürstenträger wieder zum Anker zurück.


Fig. 173. Dynamo-elektrische Maschine von Gramme.

Diese Maschine wird in verschiedenen Größen ausgeführt und sowohl für elektrische Beleuchtung als auch für Kraftübertragungen verwandt. Sie entwickelt in der Regel 2 bis 8 Pferdekräfte, es sind jedoch viel kräftigere Maschinen, darunter die von Edison 1881 in Paris ausgestellte, im Betrieb. Die für galvanoplastische Arbeiten und Reingewinnung von Metallen im großen von der Firma Siemens & Halske gebauten Maschinen beruhen auf demselben Prinzip und sind nach demselben System gebaut, sie unterscheiden sich von der beschriebenen Maschine nur durch die Stärke bezw. Anzahl der Drahtwindungen und die hierdurch bedingten Veränderungen der Konstruktionsdetails.

Wir werden später noch auf diese Maschinen zurückkommen und sie etwas näher betrachten. Außer den beschriebenen Gramme'schen und v. Hefner-Alteneckschen (Siemens & Halske) Maschinen giebt es noch eine Anzahl anderer Konstruktionen dynamo-elektrischer Maschinen, welche aber nur geringe Modifikationen der erstgenannten Maschinen aufweisen und auf die eine oder andere dieser beiden Maschinen zurückgeführt werden können.

Kraftübertragungen. Wenn wir nun zu den Anwendungen dieser Maschinen übergehen, so finden wir dieselben trotz der kurzen Zeit ihres Bestehens bereits in den verschiedensten Zweigen der Industrie in einer großen Anzahl verwandt, und ist, besonders in den letzten Jahren, den elektrischen Kraftübertragungen eine große Zukunft eröffnet und wird auf diesem Gebiete die Elektrizität häufig als siegreicher Konkurrent des Dampfes auftreten. Zur Uebertragung von Kraft sind außer dem kraftliefernden Motor (Turbine, Dampfmaschine, Gaskraftmaschine u. s. w.) zwei elektrische Maschinen erforderlich, von denen die eine (primäre) Maschine durch den Motor in Drehung versetzt wird und dann die Kraft (mechanische Arbeit) in Elektrizität umsetzt, welche der zweiten Maschine durch eine Drahtleitung zugeführt wird. Die zweite (sekundäre), der ersten ganz gleiche Maschine wird durch den elektrischen Strom in Bewegung gesetzt und leistet durch die auf der Achse des Ankers befindliche Riemenscheibe oder dergl. mechanische Arbeit, setzt also die Elektrizität wieder in Kraft um.

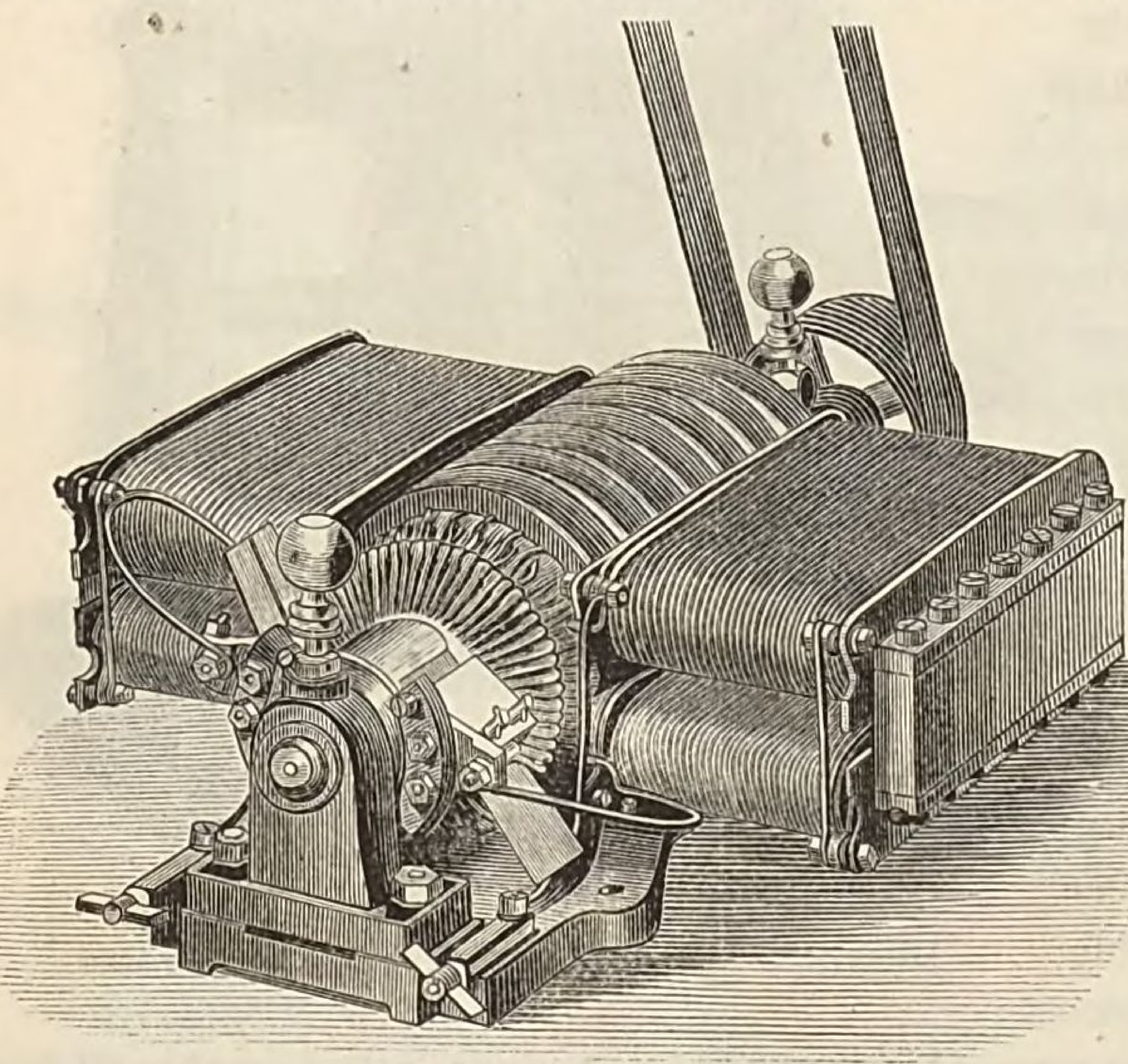


Fig. 174. Dynamo-elektrische Maschine von v. Hefner-Alteneck.

Hierbei geht allerdings ein großer Theil der Kraft (etwa 45—55%), welcher bei der Umwandlung der Kraft in Elektrizität und umgekehrt in Wärme umgesetzt wird, verloren, jedoch tritt ein solcher Verlust auch bei Verwandlung der Heizkraft der Kohle in Dampf, bei den Luftkompressionsmaschinen u. s. w. ein. Es ist möglich, daß man diesen Verlust durch Verbesserung der elektrischen Maschinen noch etwas einschränken kann, aber ein gewisser Theil wird immer verloren gehen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß das günstigste Verhältnis der aufgewandten zu der wiedergewonnenen Arbeitskraft erzielt wird, wenn die sekundäre Maschine $^2/_3$ der Umdrehungen macht, wie die primäre Maschine, und der Widerstand der äußeren Leitung ungefähr gleich dem der Drahtwindungen der Maschinen ist, außerdem wird das Verhältnis bei zunehmenden Umdrehungsgeschwindigkeiten der Maschinen größer. Die letzteren sind aber anderseits durch die Konstruktion der Maschinen begrenzt; die Umdrehungszahl der primären Maschinen pro Minute beträgt etwa 700—1000, bei größeren Umdrehungszahlen ist die Abnutzung der Maschinen sehr groß und wird ferner durch das große Gewicht des rotirenden Ankers eine Verstärkung der Achse u. s. w. erforderlich, welchem aber andere Bedenken entgegenstehen.

Obwohl versucht worden ist, mit Hülfe von Versuchsresultaten eine Theorie der dynamo-elektrischen Maschinen aufzustellen und die Vorgänge in den Maschinen mit Hülfe derselben zu erklären, so ist dieses doch nur in beschränktem Maße gelungen, wodurch es kommt, daß nur einige große Firmen mit Erfolg sich mit der Konstruktion und Erbauung dynamo-elektrischer Maschinen beschäftigen.

Hieran seien einige Worte über die sogenannten Akkumulatoren oder Elektrizitätssammler des französischen Elektrikers Faure angeknüpft.

Die bekannten Planté'schen elektrischen Batterien besitzen die Eigenschaft, daß eine häufig wiederholte Ladung und Entladung ihre Aufnahmefähigkeit für Elektrizität vermehrt. Herr Faure hat nunmehr im Frühjahr 1881 eine sehr einfache Methode erdacht, diese Aufnahmefähigkeit zu erhöhen. Seine Batterie besteht aus Bleiplatten, die mit einer dicken Lage Mennige bedeckt sind. Letztere wird an ihrem Orte durch ein darüber gelegtes Stück Filz festgehalten. Taucht man nun diese Bleiplatten in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure, so ist das Element fertig. Herrn Faure zufolge kann eine 75 kg. schwere Batterie eine Menge Elektrizität aufspeichern, die der Arbeit einer Pferdekraft während einer Stunde entspricht.

Ueber die Aussichten des Faure'schen Akkumulators sind die Meinungen noch sehr getheilt. Eins scheint aber bereits festzustehen: seines bedeutenden Gewichts wegen wird er schwerlich, wie der Erfinder hofft, jemals bei der Lastenbeförderung eine Rolle spielen. Die unter den Wagen der elektrischen Bahnen angebrachte dynamo-elektrische Maschine (s. umstehend) wird er, trotz des Vorzuges, daß die Zuleitung der Elektrizität damit fortfallen könnte, nicht ersetzen, weil die zur Fortbewegung eines Wagens auf einer längeren Strecke nöthige Menge Akkumulatoren den Hauptvortheil der elektrischen Eisenbahn, den Wegfall des todten Gewichts des Motors, wieder aufheben würde. Hingegen dürfte die Faure'sche Batterie zunächst als Regulator für das elektrische Licht, eine gewisse Zukunft haben, indem sie die ausgleichende Rolle des Reservoirs bei Wasserleitungen oder der Reservebälge bei der Orgel spielt. Bis jetzt arbeiten nämlich die elektrischen Maschinen und die Dampfmaschinen, welche sie treiben, nur so lange, als Licht gebraucht wird, d. h. einige Stunden pro Tag. Infolge der Faure'schen Erfindung könnte die Ladung der Elektrizitätsreservoire den Tag über fortgesetzt und damit das Anlagekapital der Elektrizitätsfabriken in weit kürzerer Zeit amortisirt werden. Auch würden etwaige Störungen in dem Gange dieser Maschinen das Erlöschen der von ihnen gespeisten elektrischen Lampen nicht zur Folge haben.

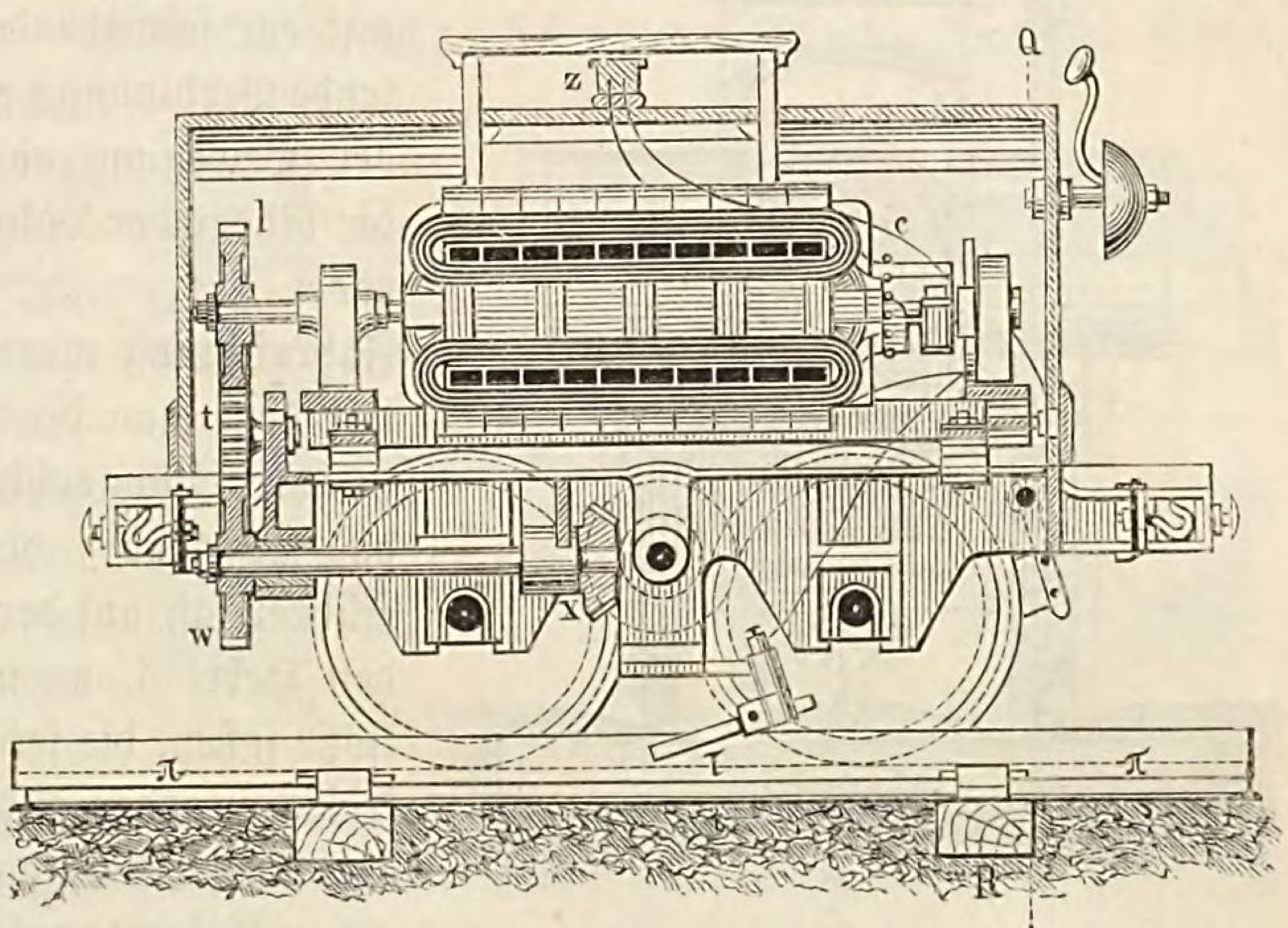


Fig. 175. Elektrizitätsbahnwagen im Längenschnitt.

Eine der ersten Anwendungen elektrischer Maschinen zu Kraftübertragungen in größerem Mäßstabe machte im Jahre 1878 der Ingenieur Cadiat in Paris, welcher in einer Fabrik für galvanoplastische Arbeiten eine Kraftübertragung auf 150 m Entfernung durch Gramme'sche Maschinen ausführte. Die eine dieser Maschinen wurde durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt und der auf diese Weise erzeugte Strom durch zwei starke, auf Isolatoren befestigte Kupferdrähte nach der zweiten Maschine geleitet, welche hierdurch in Rotation versetzt wurde und die Betriebskraft für die galvanoplastische Maschine abgab, welche früher durch eine besondere Lokomobile betrieben worden war. Der Betrieb wurde hierdurch vereinfacht und bewährte sich die Anlage sehr gut.

In dem folgenden Jahre (1879) machte Dr. W. Siemens eine sehr wichtige Anwendung der elektrischen Kraftübertragung, indem derselbe mittels dynamo-elektrischer Maschinen eine kleine Lokomotive mit drei je sechssitzigen Personenwagen auf einer

schmalspurigen Eisenbahn in Betrieb setzte. Diese Eisenbahn war zuerst auf der Berliner Gewerbeausstellung (1879) von der obigen Firma ausgestellt und bestand aus einem circa 300 m langen Schienengeleise von $0{,}_{50}$ m Spurweite, auf der die in Fig. 175, 176 und 177 dargestellte Lokomotive mit drei kleinen Personenwagen lief.

Das Geleis wurde aus zwei Grubenschienen als Fahrschienen und einer aus Flacheisen bestehenden Mittelschiene π gebildet, welche in besonderen Holzklötzen gelagert war. Eine dynamo-elektrische Maschine, System Hefner-Alteneck, welche durch eine Dampfmaschine in Betrieb gesetzt wurde, erzeugte den Strom, der in die Mittelschiene geleitet wurde und eine zweite der ersten gleiche, auf der Lokomotive befindliche dynamo-elektrische Maschine in Rotation setzte. Die leitende Verbindung der auf der Lokomotive liegenden Maschine mit der Mittelschiene wurde durch Kupferbürsten, welche an der Mittelschiene schleiften, hergestellt. Die Rückleitung des Stromes bildeten die beiden Fahrschienen, welche einerseits durch die Räder der Lokomotive mit der auf der Lokomotive liegenden dynamo-elektrischen (sekundären) Maschine und anderseits durch Drähte mit der feststehenden (primären) Maschine in leitende Verbindung gebracht war. Die Uebertragung der Bewegung von der sekundären Maschine auf die Räder der Lokomotive geschah durch die Zahnräder l, t, w, x, y, α, β, β_1, das Umsetzen der Fahrrichtung wurde mit dem Handgriff j bewirkt, mit dem man die Achse der Kegelräder y und y_1 in ihrer Längsrichtung verschob, so daß entweder das Kegelrad y oder y_1 zum Eingriff kam. Der Führer saß auf der Lokomotive und schaltete durch den Hebel δ, an welchem gleichzeitig die Bremsklötze saßen, die sekundäre Maschine in den Stromkreis ein oder aus. Die Lokomotive entwickelte eine Arbeitsleistung von circa 3 Pferdekräften bei einem Gesamtgewicht der Lokomotive, Wagen und Personen von 3000 kg und einer Geschwindigkeit von etwa 3 m per Sekunde.

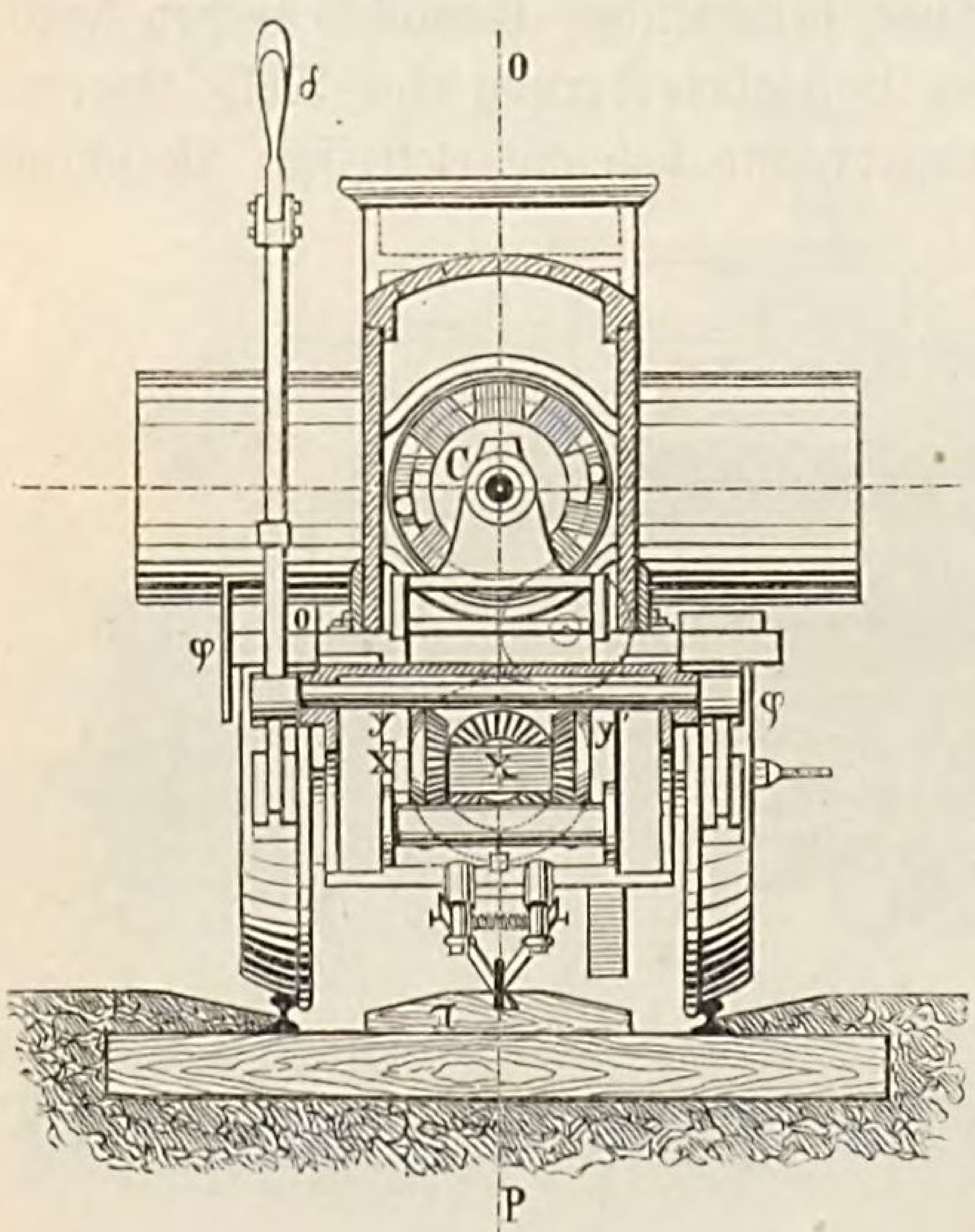


Fig. 176.
Elektrische Lokomotive im Querschnitt OP.

Später sind von der Firma Siemens & Halske solche elektrische Bahnen in derselben Konstruktion auf den Ausstellungen in Brüssel, Düsseldorf, Frankfurt a. M. 2c. in Betrieb gesetzt worden, und hat die Firma gezeigt, daß man mittels dynamo-elektrischer Maschinen Fahrzeuge mit Erfolg zu bewegen vermag.

Die elektrischen Lokomotiven mit stärkeren Maschinen, welche bis zu acht Pferdekräften übertragen, sind sehr geeignet, die Menschen- und Pferdekräfte zu ersetzen, welche in Bergwerken zur Bewegung der kleinen Wagen verwendet werden und werden bereits in einigen Gruben eingeführt.

Durch die Erfolge der elektrischen Bahnen ermuthigt, arbeitete die obengenannte Firma Projekte von elektrischen Hochbahnen für große Städte mit starkem Verkehr aus. Diese elektrischen Hochbahnen sollten entsprechend den Hochbahnen in New-York an den Kanten der Bürgersteige auf Säulen errichtet werden und so, abgegrenzt von dem in den Straßen stattfindenden Verkehr, eine schnellere Beförderung von Personen ermöglichen, als durch Fuhrwerke und Pferdebahnen im Niveau der Straßen erzielt werden kann. Leider ist die Ausführung dieses Projektes durch die Agitationen einzelner Hausbesitzer und die ablehnende Haltung des Berliner Polizeipräsidiums vorläufig hinausgeschoben worden. Es liegt aber auf der Hand, welche enormen Vortheile diese Bahnen dem Publikum bieten, und daß die Erbauung derselben in großen Städten, als Berlin, Wien, Paris, nur noch

eine Frage der Zeit ist, beweist zur Genüge das erfolgreiche Bestehen der Hochbahnen in New-York und der Stadtbahnen überhaupt, welche unter oder über dem Niveau der Straßen liegen und so einen großen Theil des Verkehrs aus den überlasteten Straßen entfernen. In New-York werden die Hochbahnen durch Dampflokomotiven befahren, welche durch den Lärm und Rauch Unannehmlichkeiten herbeiführen, die bei den elektrischen Bahnen vollständig fortfallen. Nach Eröffnung der in Berlin erbauten Stadtbahn wird sich jedenfalls der Mangel an Abzweigungen derselben sehr bald fühlbar machen und dann wird man, als dem in diesem Falle einfachsten und geräuschlosesten Verkehrsmittel, zur Erbauung elektrischer Hochbahnen schreiten. Um nun die etwa bestehenden Zweifel gegen die Anwendung des elektrischen Betriebes für Personen- und Güterverkehr auf längeren Strecken, zu heben und um gleichzeitig das System weiter auszubilden, benutzte die Firma Siemens & Halske die Gelegenheit, welche ihr von Interessenten geboten wurde, in Lichterfelde bei Berlin eine elektrische Bahn für einen Personenverkehr zu bauen. Diese am 16. Mai 1881 feierlich eröffnete Bahn verbindet die Hauptkadettenanstalt mit dem Bahnhofe der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn in Lichterfelde und hat eine Länge von $2,_5$ km. Das Geleis von 1 m Spurweite ist auf einem schon bestehenden Planum, welches früher die Material-Transportbahn der Kadettenanstalt inne hatte, verlegt und besteht aus zwei Fahrschienen mit hölzernen Querschwellen. Die eine dieser Schienen dient als Hin- und die andere als Rückleitung, und sind die Schienen von der Erde nur durch die Holzschwellen isolirt, welches sich auch trotz der geringen Isolationsfähigkeit als vollständig ausreichend erwiesen hat.

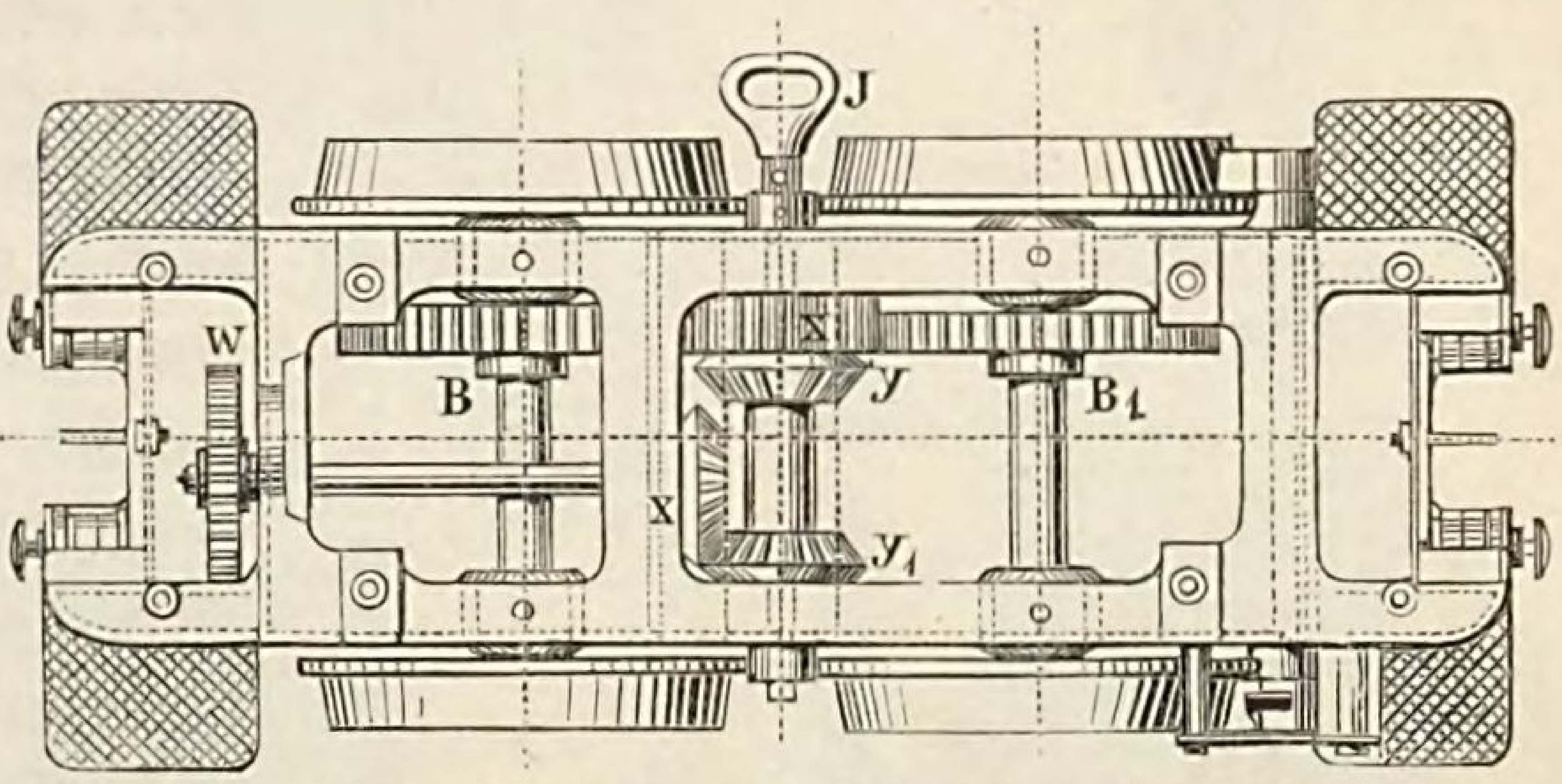


Fig. 177. Grundriß einer elektrischen Lokomotive.

Die größte Steigung auf der Linie beträgt 1 : 100 und der kleinste Kurvenradius 50 m. Die erforderliche Kraft zum Betriebe der primären elektrischen Maschine giebt eine Dampfmaschine, die mit der erstern in einem Maschinenhause, welches in etwa ein Drittel der Linie sich befindet, aufgestellt ist. Der Wagen hat die Größe und Form eines kleinen Pferdebahnwagens und bietet Platz für 20 Personen. Die sekundäre elektrische Maschine liegt unter dem Wagen und überträgt ihre Bewegung auf die Räder durch Stahlschnüre. Die Räder haben zwischen Bandagen und Naben Holzscheiben, so daß die Bandagen von den Achsen und dem übrigen Wagenkörper isolirt sind. Der elektrische Strom wird nun von der einen Schiene durch die Bandagen der Räder nach Metallbüchsen, die auf den Achsen isolirt sitzen, geleitet, hier von Schleiffedern aufgenommen und nach der elektrischen Maschine geführt, welche durch den Strom in Drehung versetzt wird. Auf dieselbe Weise, wie nach der sekundären Maschine wird der elektrische Strom von derselben nach der andern Schiene geleitet und geht von hier durch Verbindungsdrähte nach der primären Maschine zurück. Von den Perrons des Wagens aus kann der Führer durch eine Kurbel die Ein- bez. Ausschaltung und Umsteuerung des elektrischen Stromes bewirken.

Der Wagen fährt mit einer mittlern Geschwindigkeit von 20 km pro Stunde, diese Geschwindigkeit kann aber leicht auf 30—40 km erhöht werden. Das Gewicht des mit 20 Personen besetzten Wagens mit Maschine beträgt circa 4800 kg und entwickelt die dynamo-elektrische Maschine des Wagens auf der Steigung 1 : 100 circa fünf Pferdekräfte bei einer Geschwindigkeit von etwa 10 km pro Stunde.

Die Bahn ist im Augenblicke, wo wir dies schreiben, über acht Monate im Betriebe und hat letzterer, mit Ausnahme einiger kleinen unwesentlichen Störungen, welche in der ersten Zeit vorgekommen sind, keine Unterbrechung erlitten.

Ferner hat die Firma Siemens & Halske den elektrischen Betrieb bei der bisherigen Pferdebahnstrecke Charlottenburg=Spandauer=Berg bei Berlin eingerichtet. Bei dieser Bahn wird der durch die primäre elektrische Maschine erzeugte Strom, wie aus Fig. 178 ersichtlich, in ein Drahtseil, das auf Isolatoren an Pfosten befestigt ist, geleitet und von hier mittels eines auf dem Drahtseil rollenden Kontaktwagens nach der unter dem Personenwagen liegenden sekundären Maschine geführt. Die Rückleitung bildet ein ebenso wie das erste befestigtes Drahtseil, auf dem die Räder des Kontaktwagens ebenfalls rollen; durch die den Kontaktwagen mit dem Personenwagen verbindenden Leitungsdrähte wird der Kontaktwagen von dem letztern nachgezogen. Dasselbe System ist bei der während der Pariser Ausstellung für Elektrizität im Betriebe befindlichen elektrischen Bahn von der obengenannten Firma angewendet worden; auch hat die letztere dieses System der Seilleitung für Fuhrwerke, die nicht auf Geleisen, sondern auf chaussirten Straßen laufen, vorgeschlagen, und steht im Begriff, dasselbe in Charlottenburg auf einer längern Strecke auszuführen.

Die Frage, ob die Elektrizität dereinst die Lokomotive entthronen werde, ob es gelingen dürfte, die schweren Güterzüge wie die pfeilschnell dahinschießenden Schnellzüge durch die geheimnisvolle Kraft des elektrischen Stromes ihrem Bestimmungsorte ebenso sicher und pünktlich entgegenzuführen, als es jetzt geschieht, ist für eine Entscheidung in diesem Augenblicke noch nicht reif, und es dürfte noch manches Jahr verstreichen, ehe sich die Wäge nach der einen oder andern Seite neigt. Abgesehen davon, daß der elektrische Betrieb noch mit vielen technischen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, die sich nur allmählich, an der Hand der Erfahrung überwinden lassen, spielt bei der Ersetzung des Dampfes durch den elektrischen Strom die Geldfrage eine nicht unwichtige Rolle. Wird die Elektrizität, wie es in Lichterfelde, Charlottenburg und Paris geschieht, durch Dampfmaschinen erzeugt, wobei, wie wir oben sahen, fast die Hälfte der Kraft des ohnehin höchst unökonomisch arbeitenden Dampfmotors verloren geht, so liegt auf der Hand, daß es der Elektrizität im allgemeinen kaum gelingen dürfte, ihre Konkurrentin, die Lokomotive, zu besiegen. Selbst in diesem ungünstigsten Falle treten indessen gewisse Momente auf, welche den Konkurrenzkampf als nicht ganz hoffnungslos erscheinen lassen. Einmal steht es längst fest, daß keine Dampfmaschine so unvortheilhaft arbeitet als die Lokomotive, schon deshalb, weil der Dampf nicht wie bei der Niederdruckmaschine, zur Erwärmung des Speisewassers dient, sondern in nochsehr warmem Zustande aus dem Schornsteine hinausfliegt. Sodann ist es eine bekannte Thatsache, daß eine große Dampfmaschine von 100 Pferdekraft ökonomischer arbeitet, im Verhältnis mehr leistet, als zehn von je zehn Pferdekraft. Der elektrische Bahnbetrieb ermöglicht nun, wenigstens theoretisch, die Ersetzung der vielen Lokomotiven einer größern Bahn durch eine Anzahl mächtiger stehender Dampfmaschinen, welche elektrischen Strom erzeugen, worauf derselbe dahin befördert wird, wo man seiner bedarf. Die Frage, die es nunmehr zu entscheiden gilt, ist die, ob diese wenigen Dampfmotoren, abgesehen von der Ersparnis an Heizern und Lokomotivführern, nicht so viel wohlfeiler arbeiten, daß dadurch der Verlust von etwa 50 %, der durch die Verwandlung der Dampfkraft in Elektrizität entsteht, gedeckt wird. Diese Frage wurde bereits mehrfach, darunter von Herrn Clarke, einem tüchtigen Gehülfen des berühmten Edison, bejahend beantwortet.

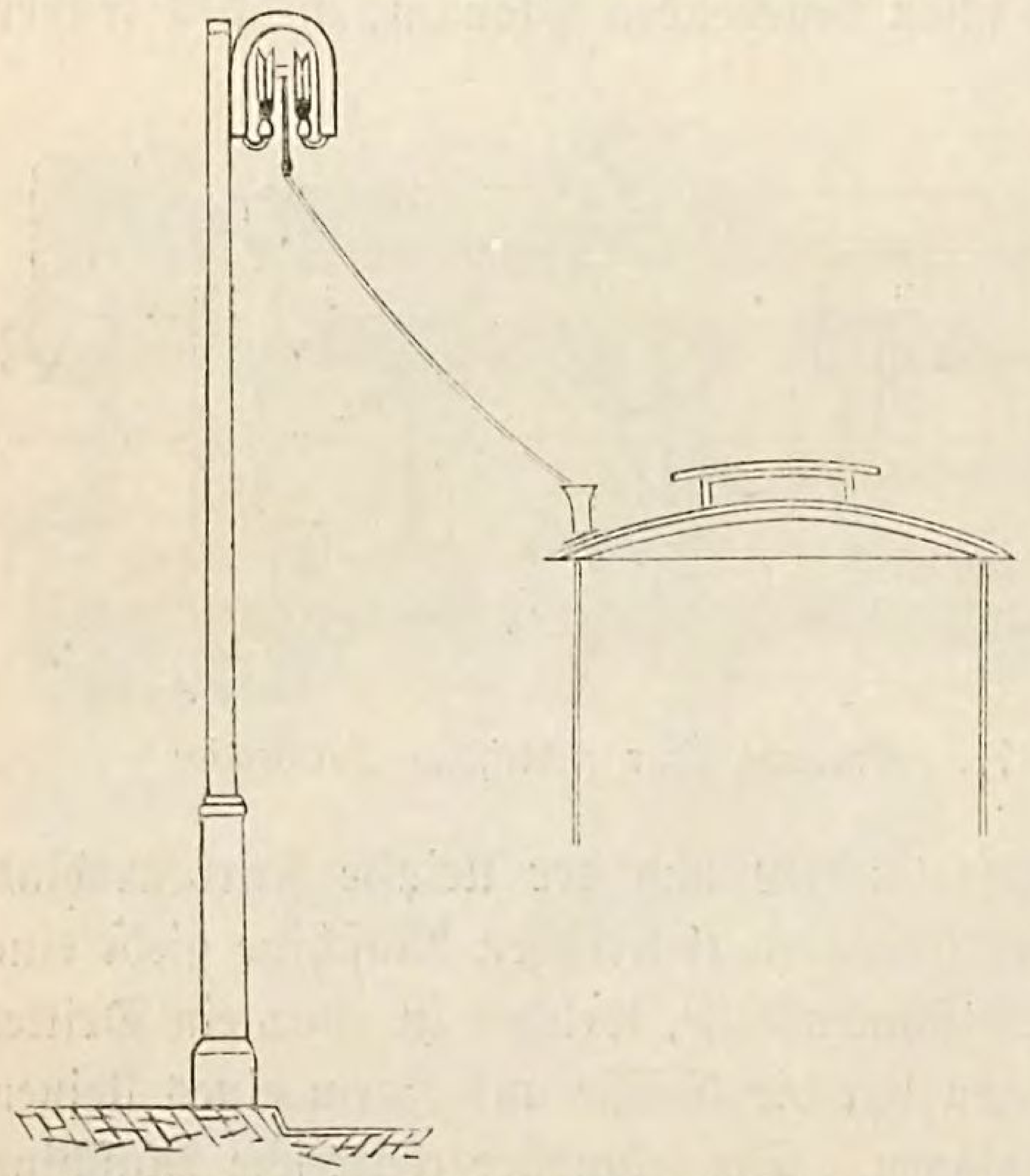


Fig. 178. Elektrische Drahtseilbahn.

Es kommen aber auch Verhältnisse vor, wo die Geldfrage nur eine Nebenrolle spielt, wo sonstige Rücksichten die Ersetzung der Dampfkraft durch den elektrischen Strom als geboten erscheinen lassen, selbst wenn die Betriebskosten dadurch etwas gesteigert werden sollten. Bei Eisenbahnen innerhalb der Städte, bei der Durchfahrt von Tunnels, bei Grubenbahnen, kurz überall, wo es gilt, den von dem Lokomotivbetrieb unzertrennlichen Rauch zu vermeiden und die aus diesem Betriebe resultirende Feuersgefahr zu beseitigen; ferner, wo Brücken und Straßenübergänge die schwere Last einer Dampfmaschine nicht zu tragen vermögen, endlich beim Lokalverkehr hat die elektrische Personen- und Lastenbeförderung offenbar eine große Zukunft. Beim Lokalverkehr, meinen wir, und zwar aus leicht einleuchtenden Gründen.

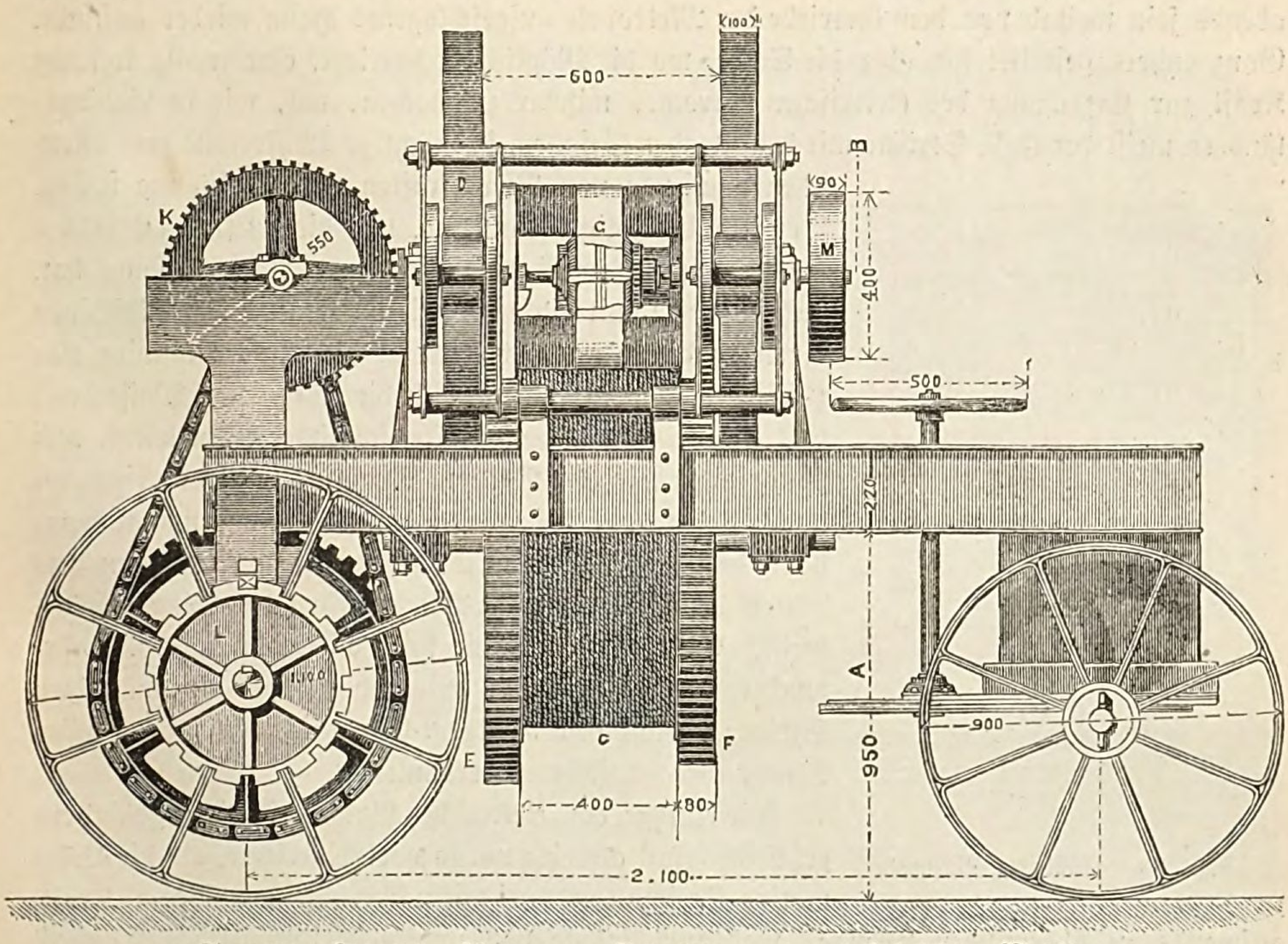


Fig. 179. Elektrischer Apparat zur Inkraftsetzung landwirthschaftlicher Maschinen.

Wenn mit Ausnahme der Londoner unterirdischen Bahnen und der New-Yorker Hochbahnen die Eisenbahn es hinsichtlich der Häufigkeit der Züge noch nirgends mit Pferdebahn und Omnibus aufnehmen konnte, wenn sie folglich dem Passagier den ungeheuren Vortheil nicht zu bieten vermag, daß er sich um die Abfahrtszeiten nicht zu kümmern braucht, daß er jeden Augenblick eine Beförderungsgelegenheit vorfindet, so liegt es hauptsächlich an der Lokomotivbeförderung, die Maschinen von beträchtlichem Gewichte erfordert. Dieses Gewicht ist aber ein todtes im eigentlichsten Sinne des Wortes, noch mehr als das Eigengewicht der Wagen, und die Lasten, welche daraus entstehen, daß die Eisenbahnen jahraus jahrein ohne Nutzeffekt Millionen von Tonnen in der Gestalt von Kesseln, Cylindern, Rädern und Tendern befördern, lassen sich nur dadurch einigermaßen erleichtern, daß die einmal geheizte Lokomotive eine Anzahl möglichst gefüllter Wagen zu transportiren hat. Dazu gehört aber eine gewisse Spanne Zeit, und daher kommt es, daß selbst die frequentirten Lokalbahnen in der Nähe großer Städte höchstens halbstündlich Züge abzulassen im Stande sind.

Mit der elektrischen Personenbeförderung gewinnt die Sache gleich eine andere Gestalt. Hier bleibt, wie Dr. Werner Siemens in einem Vortrage hervorhob, der schwere Motor zu Hause, und der elektrische Strom hat kein weiteres todtes Gewicht zu befördern, als

das sehr geringe der unter den Wagen befindlichen dynamo-elektrischen Maschine und die verhältnismäßig unbedeutende Last der Wagen selbst. Außerdem ist die Elektrizität ihrem Wesen nach eher der Beförderung von geringen Lasten angepaßt. Daraus folgt, daß es bei Verwendung von elektrischem Strom im Gegensatze zum Dampf vortheilhafter ist, alle zehn Minuten einen Wagen, wie alle Stunden sechs Wagen zu befördern. Die elektrische Personenbeförderung eignet sich somit für den Lokalverkehr vorzüglich, und sie dürfte eine vollständige Umwälzung in der Personenbeförderung in den Großstädten hervorbringen. Vielleicht hilft sie das Ideal verwirklichen, welches in London und New-York bereits erreicht ist, daß der Großstädter sich morgens in die Stadt begiebt, dort seine Geschäfte besorgt und abends sein weitab von dem Getriebe der Metropole aufgeschlagenes Heim wieder aufsucht. Ganz anders gestaltet sich aber die Sache, wo die Möglichkeit vorliegt, eine wenig kostende Kraft zur Erzeugung des elektrischen Stromes nutzbar zu machen, wo, wie in Gebirgsländern meist der Fall, Ströme mit bedeutenden Gefällen, ja mächtige Wasserfälle dem Menschen Tausende von Pferdekräften zur Verfügung stellen. Der sehr berechtigte Einwand, daß die Elektrizität bisher stets Dampf- oder Gasmaschinen zur Voraussetzung hat, und daß es somit einfacher sei, die Kraft dieser Maschinen direkt zu benutzen, nicht erst eine elektrische Maschine einzuschieben, dieser Einwand fällt hier weg. Die Wasserkraft läßt sich in Gestalt von Elektrizität überallhin leiten, und Autoritäten wie Sir William Thomson und das Siemens'sche Gelehrtenpär haben es sogar für nicht unmöglich erklärt, daß ganz Nordamerika dereinst seine Maschinen vermittels der Millionen von Pferdekräften des Niagarafalles speist. Eine ähnliche Rolle spielt vielleicht im 20. Jahrhundert der Rheinfall, wie überhaupt die mächtigen Ströme, welche dem Rückgrat Europa's, den hochragenden Alpen, ihre Entstehung verdanken.

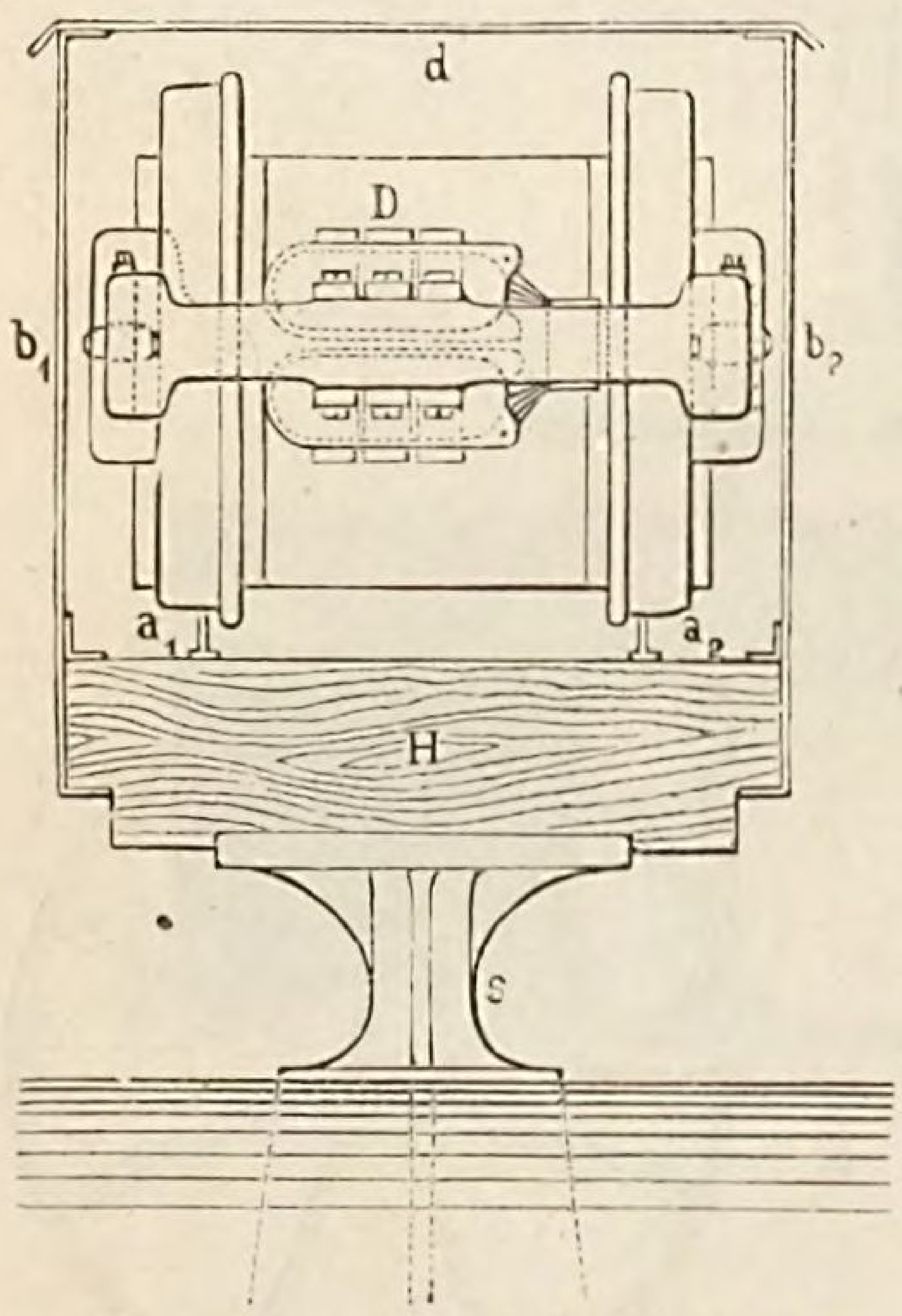


Fig. 180. Elektrische Bahnpost.

Die Anlage von elektrischen Bahnen in Gebirgsländern erscheint somit als eine um so vortheilhaftere, als die Lokomotive Steigungen nur mit unverhältnismäßigem Kraftaufwande zu überwinden vermag, was zur Anlage von ungemein kostspieligen Tunnels führt und den Betrieb sehr erheblich vertheuert. Es ließen sich bei Anwendung der Elektrizität diese Bauten vielleicht zum größern Theile ersparen und damit fiele die Hauptschwierigkeit hinweg, die sich dem Bau der Eisenbahnen in gebirgigen Gegenden entgegenstellt.

Zwei wesentliche Vorzüge der elektrischen Eisenbahnen wollen wir zum Schluß noch anführen. Da die schweren Zugmaschinen bei denselben wegfallen, so gestattet die Elektrizität die Anwendung eines leichtern Oberbaues und leichterer Brücken, wodurch an den Baukosten einer Bahn erhebliche Summen erspart werden können. Endlich erscheint es nicht ausgeschlossen, daß der ganze Betrieb einer Eisenbahn oder einer bestimmten Strecke derselben, statt durch den Telegraphen, einfach von der Centralstelle aus geleitet wird, wo die dynamo-elektrischen Maschinen arbeiten. Der an dieser Stelle stationirte Betriebsbeamte vermöchte durch die einfachste Manipulation die Züge in Bewegung zu versetzen und in ihrem Laufe aufzuhalten; auch dürfte es nicht allzu schwer erreichbar sein, daß er jeden Augenblick mit jedem Zuge telegraphisch verkehren kann. Daß damit die Sicherheit des Eisenbahnverkehrs nur gewinnen könnte, ergiebt sich daraus, daß der Betrieb auf ausgedehnten Bahnhöfen jetzt bereits zumeist von einer Centralweichenstation aus geleitet wird.

Unser berühmter Landsmann Dr. Werner Siemens erstreckt aber seine Fürsorge nicht blos auf die Reisenden. Er beabsichtigt auch, mit Hülfe der stets bereiten Elektrizität, das Postwesen zum Theil umzugestalten, wobei ihm die sogenannte Rohrpost, wie sie in

Berlin und anderen Orten eingerichtet ist, zum Vorbilde diente. — Bekanntlich stellt die Post an die Eisenbahnen die weitgehendsten Ansprüche. Nicht blos haben letztere fast mit jedem Zuge einen schwer beladenen eigenen Postwagen unentgeltlich mitzuschleppen, sondern es werden den Bahnen meist nur im Interesse der Postbeförderung Nachtschnellzüge aufgedrungen, die in den allermeisten Fällen die Kosten nicht entfernt decken. Und trotzdem läßt sich nicht behaupten, daß die Postverbindungen eine Häufigkeit erreicht haben, die es ihnen möglich macht, sich mit Telegraphen und Rohrpost auch nur entfernt zu messen. Dem Berliner Kaufmann bietet sich nur zweimal täglich Gelegenheit, Briefe nach Paris oder London abzusenden, während eine womöglich stündliche Verbindung am Platze wäre.

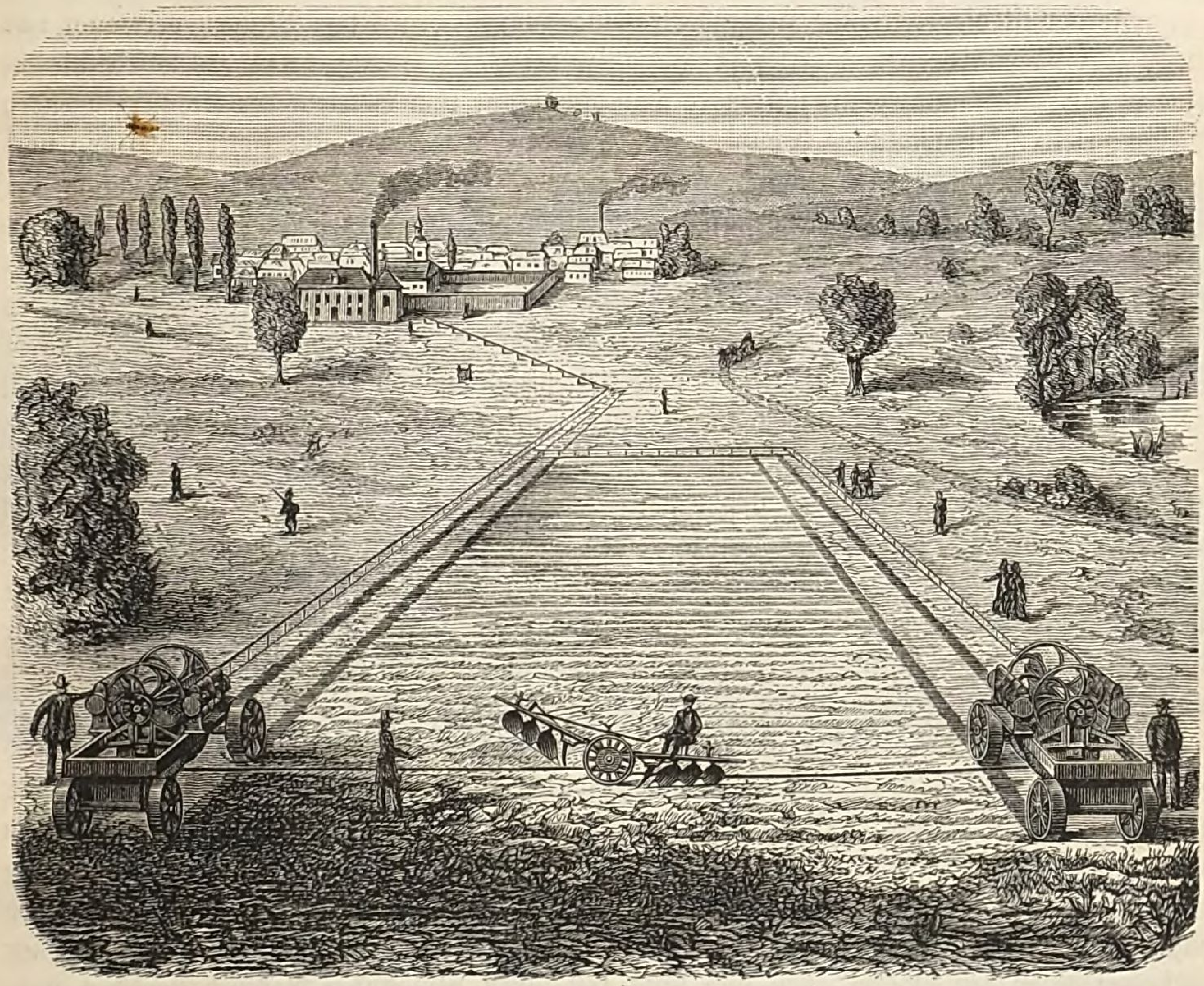


Fig. 181. Elektrischer Pflug.

Diese unzureichende Postverbindung brachte Dr. Siemens auf den Gedanken der elektrischen Post. Diesen Gedanken will er in zwiefacher Weise verwirklichen. Man denke sich zwischen den Geleisen einer Eisenbahn oder neben derselben eine viereckige Blechröhre, welche auf kurzen Trägern ruht (s. Fig. 180) und deren untere Wand zwei Schienen trägt. Auf diesen Schienen ruhen kleine Wagen mit zwei Abtheilungen. In der einen steht eine kleine dynamo-elektrische Maschine, die mit den Radachsen des Wagens entsprechend verbunden ist, während die andere Abtheilung Briefsäcke enthält. Stellt man nun an der Bahn in gewissen Abständen dynamo-elektrische Maschinen auf, deren Strom durch die Wände der Röhre selbst zu der entsprechenden Maschine im Wägelchen gelangt, so werden sich die Räder des letztern mit einer Schnelligkeit drehen, die der Urheber des Gedankens auf 800—1000 Umdrehungen in der Minute schätzt, und damit das Wägelchen so rasch bewegen, daß die beste Schnellzuglokomotive dem Miniaturzuge kaum zu folgen vermag. Auf diese Weise ließe sich eine sehr schnelle und häufige, verhältnismäßig wohlfeile Verbindung zwischen größeren Verkehrsmittelpunkten herstellen.

Dr. Siemens geht aber noch weiter und will auch kleinere Ortschaften, namentlich solche, die abseits von der Bahn liegen, mit den Segnungen der raschen Postbeförderung bekannt machen. Der Gedanke des Bauern, welcher dem Telegraphen Briefe und Pakete anvertrauen wollte, wäre damit, wenn auch auf anderm Wege, verwirklicht. Auch ist in Aussicht genommen, die pneumatische (Rohr-) Post in Städten durch elektrische Apparate wie Fig. 180 zu ersetzen. Es sei endlich, um mit dem Gegenstande abzuschließen, erwähnt, daß Ingenieur Woas auf demselben Wege, d. h. mittels der Zuleitung von Elektrizität durch einen Telegraphendraht, Kanalschiffe zu treiben vorschlägt. Selbstverständlich setzt dies das Vorhandensein eines Kabels oder Seiles voraus, an dem sich der Kahn mittels seiner elektrischen Maschine fortarbeitet.

Ferner ist die elektrische Kraftübertragung zum Bewegen von Pflügen verwandt und zwar zuerst von Chrétien & Felix in Sermaize bei Paris (s. Fig. 181). Es wurde hierbei eine in der Fabrik aufgestellte stationäre Dampfmaschine zum Betriebe der stromerzeugenden dynamo-elektrischen Maschine benutzt. Der Strom wurde durch eine isolirte Leitung nach dem zu bearbeitenden Felde geleitet. Auf beiden Seiten des Feldes, in der Richtung der Furchen, standen auf vierräderigen, mit einer Seiltrommel versehenen Wagen je eine dynamo-elektrische Maschine, welche mittels eines Umschalters abwechselnd in den Stromkreis ein- bez. ausgeschaltet werden konnten. Der Pflug war an einem Drahtseil befestigt, welches auf den auf den Wagen stehenden Seiltrommeln mit den Enden aufgewickelt war. Wurde nun durch die auf der einen Seite des Feldes stehende dynamo-elektrische Maschine die zugehörige Seiltrommel in Bewegung gesetzt, so wickelte diese das Drahtseil auf und zog den Pflug nach dieser Richtung hin, wurde dagegen der auf der entgegengesetzten Seite stehenden Dynamomaschine der Strom zugeführt, so wurde der Pflug durch das Drahtseil wieder nach dieser Seite gezogen. Die beiden Wagen mit den Dynamomaschinen wurden ebenfalls durch die letzteren nach jedem Hin- bez. Hergange des Pfluges um eine Furchenbreite weitergerückt, wenn mit Hülfe eines Ausrückers die Bewegung der Dynamomaschine auf die Räder des Wagens übertragen wurde, auch wurden auf diese Weise die Wagen nach der Arbeitsstelle hin- und wieder zurückgefahren.

Eine der Firma Siemens & Halske patentirte Konstruktion eines elektrischen Pfluges ermöglicht eine selbständige Bewegung des Pfluges, so daß man die Furchen nicht immer gerade zu ziehen braucht. Dieser Pflug besteht aus einem dreiräderigen Wagen, auf dem eine Dynamomaschine montirt ist, die den Strom durch ein über eine Seiltrommel geschlungenes Drahtseil von der primären Maschine erhält. An den beiden Seiten des Wagens befinden sich Triebstangen, welche sich unten mit entsprechend geformten eisernen Schuhen gegen den Boden setzen und oben mit innen verzahnten Rahmen versehen sind, in die zwei durch die Dynamomaschine bewegte Triebe eingreifen. Die Triebstangen werden abwechselnd durch die in Nuten laufenden Triebe hin und her geschoben, wobei die Stangen sich gegen den Erdboden stützen und so den Wagen schrittweise fortbewegen. Die Pflugscharen sind in entsprechender Weise an dem Wagen befestigt.

Die Vortheile des landwirthschaftlichen Betriebes mittels der Elektrizität liegen auf der Hand. Bei größeren Gütern, die über Wasserkraft verfügen, bietet derselbe die Möglichkeit, diese wenig kostende Wasserkraft mittels eines einfachen Telegraphendrahtes überall hinzuleiten, wo man ihrer bedarf, und Pflüge, Dreschmaschinen, Futterschneidemaschinen, Sägen u. dergl. damit in Thätigkeit zu versetzen. Bei Gütern aber, deren Besitzer sich jetzt der Lokomobilen als Triebkraft bedienen, lassen sich diese kostspielig arbeitenden Maschinen durch stehende ersetzen. Hierbei fallen außerdem die Transportkosten für diese Lokomobilen und für das Brennmaterial fort. Besonders für Wirthschaften mit Zuckerfabriken bietet die Elektrizität die Möglichkeit, die so wie so vorhandene Dampfmaschine in der Zeit, wo sie sonst ruht, zur Ackerbestellung zu verwenden, und damit ein den größten Theil des Jahres brachliegendes Kapital entsprechend zu verwerthen.

Eine weitere interessante Anwendung hat die elektrische Kraftübertragung bei dem auf den Ausstellungen von Mannheim (1880) und Frankfurt a./M. (1881) von der Firma Siemens & Halske ausgestellten elektrischen Aufzüge gefunden. Dieser Aufzug soll die hydraulischen und Seilaufzüge ersetzen. Der Aufzug besteht aus einer Zahnstange, die oben, unten und an beliebigen Stellen, in der Mitte an der Wand eines Gebäudes u. s. w., befestigt ist. An dieser Zahnstange bewegt sich ein Fahrstuhl, welcher die Dynamomaschine, die durch eine auf der Achse sitzende Schraube ohne Ende zwei in die Zahnstange eingreifende Zahnräder treibt, enthält. Der Strom wird der Maschine durch die Zahnstange zugeführt, während die Rückleitung durch die Drahtseile gebildet wird, welche oben über Rollen laufen und die den Fahrstuhl nebst Maschine ausbalancirenden Gewichte tragen. Die treibende Schraube ohne Ende verhindert ein Hinabgleiten des Fahrstuhles bei Unterbrechung des Stromes. Der Aufzug hat in wenigen Wochen in der Mannheimer Ausstellung 8000 Personen ohne jede Störung auf einen 20 m hohen Aussichtsthurm befördert.

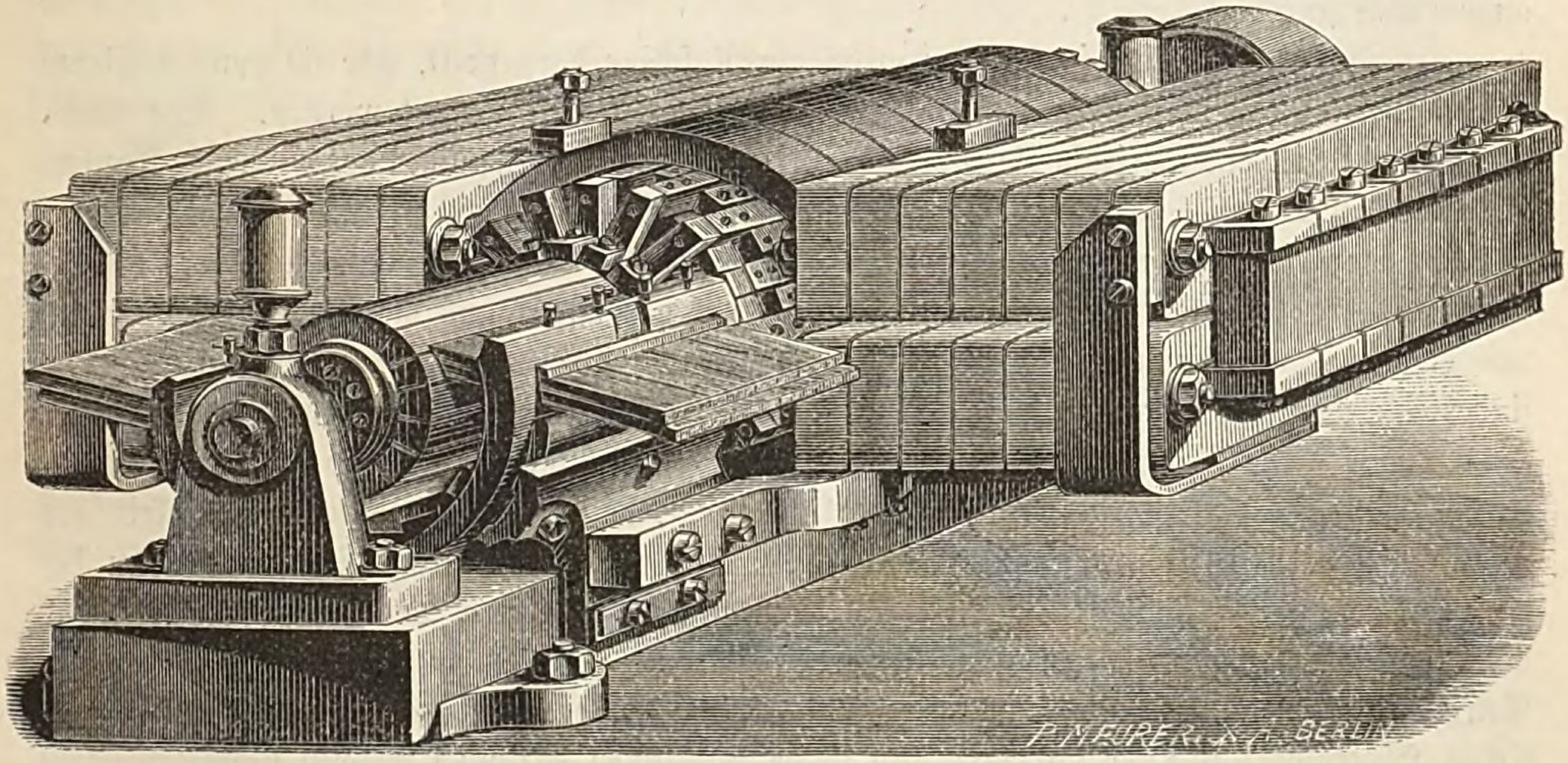


Fig. 182. Elektrische Maschine zur Metallgewinnung.

Außer diesen speziell angeführten Fällen sind elektrische Kraftübertragungen auf mannigfache Art und Weise zum Betriebe von Werkzeugmaschinen jeder Art, als Bohrmaschinen, Drehbänke, Kreissägen ꝛc., angewandt und lassen sich besonders dann mit Erfolg anwenden, wenn in einem Fabriketablissement an einem entfernteren Punkte eine Bohrmaschine oder dergleichen in Betrieb gesetzt werden soll und eine besondere Transmission nur schwer und mit größeren Kosten anzubringen ist, oder wenn eine Wasserkraft vorhanden ist, die man aber nicht an Ort und Stelle ausnutzen kann, sondern erst in einer größeren oder geringeren Entfernung verwenden will. Auch zum Betriebe von Elevatoren, Krahnen ꝛc. wird sich die elektrische Kraftübertragung oft mit Vortheil anwenden lassen und hier sowohl als auch im Tunnelbau die hydraulischen und Luftkompressionsmaschinen theilweise ersetzen. Berücksichtigt man schließlich noch die Kosten der elektrischen Kraftübertragung, so wird man zu dem Resultat kommen, daß im allgemeinen die elektrische Kraftübertragung nicht mit der Dampfkraft konkurriren kann, wenn es gilt, größere Lasten auf Eisenbahnen und Straßen zu bewegen, sobald der ersteren nicht eine ausreichende und billige Wasserkraft zu Hülfe kommt, wie dieses bei Bergbahnen, Tunnels u. dergl. zuweilen eintrifft; daß dieselbe aber in vielen Fällen, so z. B. bei Grubenbahnen, Straßenbahnen (Hochbahnen), sich billiger stellt als die Menschen- oder Pferdekräfte, welche zum Transport der Materialien und Personen auf diesen Bahnen verwandt werden. Die Anlagekosten des elektrischen Betriebes werden sich in diesen Fällen fast durchweg höher stellen als bei einer andern Art des

Betriebes, da aber die Betriebskosten des ersteren verhältnismäßig gering sind, so fallen die Gesamtbetriebskosten (direkte Betriebskosten, Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals) hierbei geringer aus wie beim Pferdebetrieb u. s. w.

Maschinen zur Reingewinnung von Metallen etc. Wie bereits früher erwähnt worden ist, werden dynamo-elektrische Maschinen von Gramme und v. Hefner-Alteneck mit demselben Prinzip und derselben Form, wie sie für die Erzeugung von Licht und für die elektrische Kraftübertragung benutzt werden, aber mit einer, durch die verschiedene Anwendung der Maschinen bedingten, veränderten Konstruktion der Umwindungen für Reinmetallgewinnung im hüttenmännischen Betriebe benutzt. Es ist für diese Zwecke ein sehr starker Strom, jedoch nur geringe elektromotorische Kraft erforderlich, so daß die Zahl der Umwindungen im Anker und den Elektromagneten nur gering, der Querschnitt derselben jedoch verhältnismäßig sehr groß sein muß. Hiernach gestalten sich die Umwindungen als rechteckige Kupferstäbe, welche in entsprechender Weise, je nach dem der Maschine zu Grunde liegenden System, angeordnet sind.

In Fig. 182 ist eine solche sehr wirksame Maschine dargestellt, wie sie von der Firma Siemens & Halske nach dem System von v. Hefner-Alteneck gebaut werden. Der Anker ist hier nur mit einer Leitungslage bedeckt, bei der die Ueberkreuzungen der einzelnen Kupferstäbe an den Stirnflächen durch spiralförmige Kupferstücke von entsprechend großem Querschnitt hergestellt sind, wie aus Fig. 183 zu ersehen ist. Die Verbindungen dieser Kupferstücke mit dem Kommutator sind durch Kupferwinkel hergestellt und der Kommutator besteht aus einzelnen von einander isolirten Kupferplatten. Auf den Elektromagnetschenkeln befindet sich ebenfalls nur eine Umwindungslage mit sieben Umwindungen auf jedem derselben (Fig. 182). Die Isolationen zwischen den einzelnen Umwindungen sind aus unverbrennlichem Asbest hergestellt, wodurch ermöglicht wird, daß man die Leistungsfähigkeit der Maschine sehr hoch steigern kann, ohne die Wirkung und die Haltbarkeit derselben zu beeinträchtigen. Die Stärke der durch diese Maschine erzeugten Ströme ist so groß, daß die verhältnismäßig starken Leitungstheile der Maschine sehr warm und Drähte von 5 mm Durchmesser, welche man in den Stromkreis einschaltet, glühend werden. In dem königlichen Hüttenwerk zu Oker im Harz sind solche Maschinen seit zwei Jahren ununterbrochen im Betriebe (Tag und Nacht) und liefert jede derselben den Strom für 10—12 große Niederschlagszellen, in welchen zusammen in 24 Stunden 250—300 kg Kupfer niedergeschlagen wird, bei einem Verbrauch von 8—10 Pferdekräften.

Diese Maschinen können ohne Schwierigkeit in allen elektrolytischen Prozessen, in welchen die Lösung ihre Zusammensetzung nicht verändert und die elektrische Differenz der Elektroden unbedeutend ist, angewendet werden.

Schließlich wollen wir noch eine Maschine anführen, welche bestimmt ist, magnetische und unmagnetische Erze von einander zu trennen. Diese, von Dr. W. Siemens erfundene Maschine war ursprünglich dazu bestimmt, Zinkerze in einfacher Weise von Eisenerzen zu befreien, welches sonst nur durch kostspielige Operationen geschehen konnte; jedoch kann man die Maschine ebenso gut dazu benutzen, z. B. Getreide von den Eisentheilchen zu reinigen, welche durch das Binden der Garben mit Eisendraht sich mit jenen vermischt haben. Die Maschine besteht aus einem sich um eine Stahlachse drehenden Hohlcylinder, der aus Eisenscheiben zusammengesetzt ist, die mit Zwischenräumen auf einander gelegt sind. In den Zwischenräumen sind isolirte Drähte konzentrisch aufgewickelt, so daß die Eisenscheiben Magnete werden, deren ringförmige Pole die innere Wand des Hohlcylinders bilden, wenn durch die Drähte ein Strom geschickt wird, und zwar entsteht eine regelmäßige Folge von Nord- und Südpol. Die Achse ist mit einem breiten Schraubengewinde aus Messingblech versehen und liegt in einer festen, oben aufgeschnittenen Messingröhre. Der Hohlcylinder ist schräg gestellt und oben und unten mit durchlöcherten Scheiben versehen. Werden nun durch diese obere Scheibe Erze in den Hohlcylinder eingeschüttet, während mit einer kleinen Dynamomaschine oder

Magnetmaschine ein Strom durch die Drahtspiralen geschickt und der Hohlcylinder mit der Achse gedreht wird, so werden die magnetischen Theilchen der Erze durch die Magnetpole mitgerissen und durch einen entsprechend angebrachten Abstreifer in die oben offene Messingröhre geschüttet und dann durch das Schraubengewinde hinausgestoßen; die nicht magnetischen Theile fallen am Ende des Hohlcylinders in einen andern Behälter. Die Maschine trennt in einer Stunde 1000 kg Erze. (Fig. 183.)

Hinsichtlich der sonstigen Anwendungen der Elektrizität müssen wir den Leser auf die Kapitel Beleuchtung, Telegraphie, Eisenbahnen und Signalwesen verweisen. Wir wollen diese Anwendungen jedoch hier der Uebersichtlichkeit wegen kurz zusammenfassen.

Die ausgedehnteste Anwendung findet die Elektrizität bereits in der Beleuchtung der Straßen und Plätze wie größerer Gebäude und neuerdings auch der Privathäuser. Die Versuche Schiffe und Eisenbahnwagen damit zu beleuchten, fielen befriedigend aus, ebenso das Experiment der Beleuchtung von Kohlengruben, zu dem Zwecke, die Gefahr der Entzündung der Grubengase an den gewöhnlichen Lampen zu beseitigen. Gleiches gilt von der Anwendung des elektrischen Lichts auf Leuchtthürmen, wodurch deren Leuchtkraft um das drei- bis vierfache gesteigert wurde.

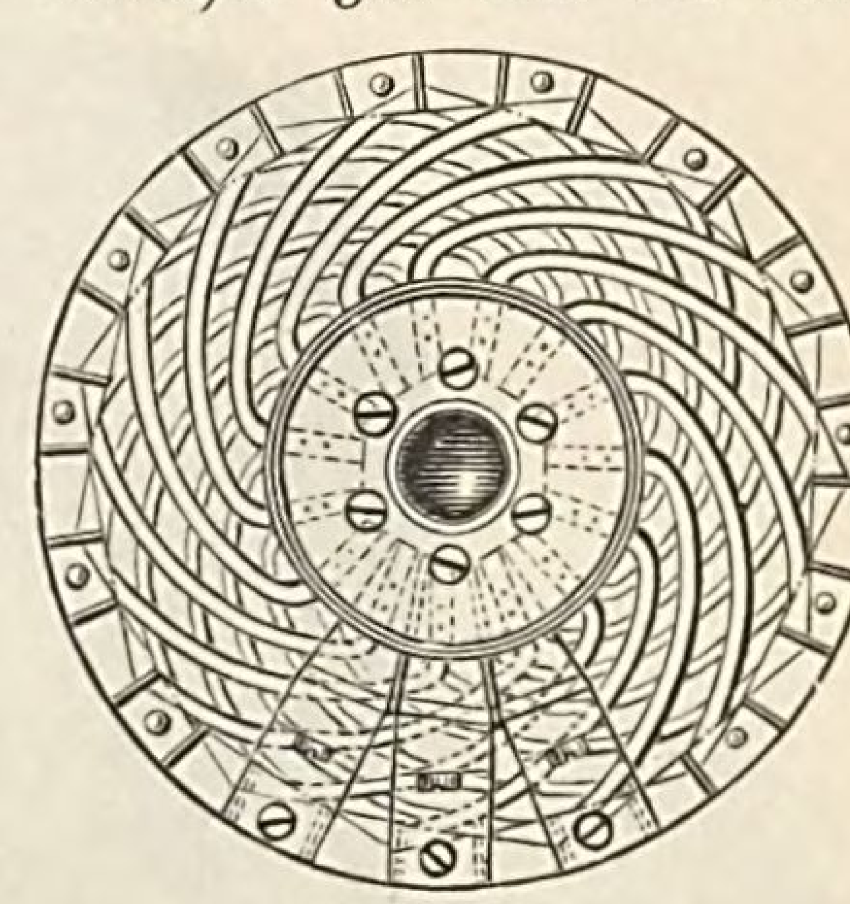


Fig. 183.
Maschine zur Trennung magnetischer von unmagnetischen Erzen.

Es hat leider bisher nicht recht gelingen wollen, mittels der Elektrizität eine größere Zahl Uhren innerhalb einer Stadt in Bewegung zu versetzen. Deren Rolle beschränkt sich hier in der Hauptsache auf die Richtigstellung von mechanisch getriebenen Uhren.

Die ausgedehnteste Verwendung findet der elektrische Strom, abgesehen von der Telegraphie, als Signalgeber. Zu erwähnen sind hier besonders die Apparate, welche den Wasserstand in einem Reservoir, Kessel u. s. w. selbstthätig anzeigen, sowie die elektrischen Feuermelder, welche auf der Einrichtung beruhen, daß, sobald die Temperatur in einem Raume eine gewisse Grenze übersteigt, ein Kontakt sich schließt und eine Glocke ertönt, welche die Bewohner des Hauses auf die Gefahr aufmerksam macht.

Im Eisenbahnbetriebe ist die elektrische Kraftübertragung neuerdings auch mit der komprimirten Luft in Konkurrenz getreten, und sie dient, bisher allerdings nur in Frankreich, dazu, die Züge zu bremsen. Erfinder dieser Methode ist der Genfer Ingenieur Achard. Seine Bremse bietet den Vorzug, daß sie, wie es die Elektrizität mit sich bringt, rascher wirkt als die anderen. Bedenkt man, daß ein Schnellzug zwischen 60 und 75 km in der Stunde und somit 1000 bis 1250 m in der Minute zurücklegt, so leuchtet es ein, welche Rolle eine Sekunde bei eintretender Gefahr spielt. Neuere Versuche mit genannter Bremse, die auf der französischen Ostbahn vorgenommen wurden, haben ergeben, daß dieselbe einen mit der Geschwindigkeit von 96 km fahrenden Zug auf 270 m, also binnen 10 Sekunden, zum Stehen bringt. Ohne ein bißchen Rütteln wird es freilich dabei nicht abgehen.

Die Amerikaner Thomas, Osborne und Kingsland Smith haben das Problem der Anwendung der Elektrizität auf die Trennung der Kleie vom Mehl beim Mahlprozesse aufs glücklichste gelöst. Hierbei wird die Kleie von durch Reibung elektrisch gemachten Walzen aus vulkanisirtem Gummi angezogen. Der Hauptvortheil des neuen Verfahrens dürfte darin liegen, daß der Staub in den Mühlen, welcher durch Selbstentzündung vielfach schreckliche Explosionen verursachte, damit beseitigt wird. (Siehe das Kapitel „Müllerei“.)

Auch die Weberei hat sich die Elektrizität zu nutze gemacht und ihr die Rolle zugewiesen, den Spinnstuhl selbstthätig zum Stillstand zu bringen, sobald ein Faden reißt. Ebenso die Porzellanfabrikation. Bei derselben fällt der Kraft der Magnete die Aufgabe zu, die Porzellanerde von Eisentheilchen zu befreien, welche nach beendetem Brennen an der Oberfläche der Wäre als schwarze Pünktchen erscheinen und deren Werth beträchtlich schmälern.

Die Anwendung des Magnetismus in der Heilwissenschaft gehört bereits einer relativ entfernten Vergangenheit an. Einen wesentlichen Fortschritt auf diesem Gebiete bedeuten aber die Dr. H. Bäblich und Georg Nehr in Berlin, sowie Dr. Wesche und G. Huß in Bernburg ertheilten Patente auf elektrische Badeeinrichtungen, welche es gestatten, den elektrischen Strom auf einen bestimmten Körpertheil zu lenken. Nennen möchten wir hier auch die tragbare elektrische Batterie von Fein in Stuttgart. Diese ist so leicht, daß der Arzt sie bequem im Wagen mitnehmen und somit bei solchen Kranken in Anwendung bringen kann, denen ihr Zustand das Ausgehen nicht gestattet. Ferner sei erwähnt, daß die sogenannte Induktionswäge von Hughes, in Verbindung mit einem Telephon, in allerneuester Zeit bei der Auffindung der Stelle, wo eine in den Körper ein- eingedrungene Kugel sitzt, wesentliche Hülfe leistete. — Endlich wollen wir erwähnen, daß die Elektrizität neuerdings bei der Orgel an Stelle der die Pfeifen öffnenden und schließenden Hebel getreten ist, und daß dem Franzosen Boudet der Bau eines Klavieres gelang, bei welchem der elektrische Strom die Verlängerung des Tons bewirkt.



Fig. 184. C. William Siemens.

Die bloße Aufzählung der unzähligen Verbesserungen der Telegraphenapparate und Leitungen würde hier zu weit führen. Wir verweisen deshalb nochmals auf das die Telegraphie behandelnde Kapitel.

In wie hohem Mäße die Elektrizität und ihre Anwendungen die Aufmerksamkeit der technischen Welt auf sich zieht, ergiebt sich am deutlichsten aus der Thatsache, daß die von dem Patentamt in Washington aus Anlaß der elektrischen Ausstellung herausgegebene Sammlung aller auf die Elektrizität bezüglichen Patente nicht weniger als 17 000 Nummern zählt. —

Wenn wir daher nochmals die großartigen Entdeckungen und Erfindungen auf dem Gebiete der Elektrizität vor unserm geistigen Auge vorüberziehen lassen, so müssen wir über die so rasche Entwicklung dieses neuen Zweiges der Technik staunen, und anerkennen, daß man nicht mit Unrecht die Gegenwart als das Zeitalter der Elektrizität bezeichnet hat.

Schlußbemerkungen. Daß dies aber so geworden ist, das verdanken wir einer Anzahl genialer Erfinder, gründlicher Forscher, kühner Praktiker mit weitgehenden Plänen. Aus der großen Zahl heben sich vier ganz besonders hervor und sind in der ganzen Welt bekannte Namen: zwei Deutsche, Dr. Werner Siemens und Dr. C. William Siemens, sowie zwei Amerikaner, Bell und Edison. Bells Name ist zu enge mit dem Telephon verknüpft, so daß wir seiner gelegentlich der Behandlung des Fernsprechapparates beim Kapitel Telegraphie gedenken werden. Zunächst wollen wir einige Worte über die drei anderen fruchtbaren Erfinder der neuesten Zeit sagen.

Dr. Ernst Werner Siemens (Fig. 185), der älteste von fünf Brüdern, ward am 13. Dezember 1816 zu Lenthe in Hannover geboren, trat, achtzehn Jahre alt, in die preußische Artillerie ein, diente von der Pike auf, war aber 1841 bereits Offizier in

Magdeburg und beschäftigte sich daselbst viel mit technologischen Studien; drei Jahre später finden wir ihn in der Berliner Artilleriewerkstätte, wo er sich besonders für die elektro-magnetische Telegraphie interessirte, weshalb er auch 1847 zur Assistenz der Kommission für Einführung elektro-magnetischer Telegraphen in Preußen kommandirt wurde. Im Jahre 1848 legte er in Schleswig-Holstein die ersten unterseeischen Mienen mit elektrischer Zündung an und wurde danach Festungskommandant in Friedrichsort. Im nächsten Jahre (1849) nahm er seinen Abschied und errichtete mit Halske in Berlin eine Telegraphen-bauanstalt unter der Firma Siemens & Halske, an deren Spitze er noch heute steht und die sich unter solcher Leitung einen Weltruf erworben hat. Seit dieser Zeit sind eine Menge kleinerer und bedeutenderer Erfindungen und Verbesserungen auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie von ihm ausgegangen, ebenso hat die Elektrizitätslehre im allgemeinen ihm gar wichtige Förderungen zu verdanken. Die wichtigste unter allen war die Ende 1866 gelungene Erfindung des dynamo-elektrischen Prinzipes, welches er in der Berliner Akademie der Wissenschaften am 17. Januar 1867 vorlegte. Den Werth des Prinzips und der auf demselben aufgebauten dynamo-elektrischen Maschinen hat Werner Siemens selbst in einer Rede sehr schön mit folgenden Worten klargelegt: „Wenn man früher einem Elektrotechniker eine Aufgabe stellte, bei welcher die Elektrizität größere Arbeit auszuüben hatte, dann pflegte er wohl zu sagen, die Elektrizität thut keine Hausknechtarbeit, die ist für feine Arbeit bestimmt; sie kommandirt, dirigirt, löst Kräfte aus und ein, aber schwere Arbeit selbst zu thun, ist nicht ihre Sache! Das hat sich nun in der neueren Zeit vollständig geändert. Die dynamo-elektrische Maschine befähigt uns jetzt, elektrische Ströme von jeder gewünschten Stärke billig zu erzeugen. Die Elektrizität kann mithin jetzt auch in die Reihe der schwer arbeitenden Mächte eintreten." Seit 1867 ist Werner Siemens mit der Ausbildung der dynamo-elektrischen Maschinen, mit der Hinwegräumung der die allgemeine Anwendung störenden Hindernisse, mit der Projektirung und Durchführung interessanter Anwendungen (elektrische Eisenbahn, elektrische Post, elektrischer Fahrstuhl u. v. a.) beschäftigt und als Mitbegründer und erster Vorsitzender des elektrotechnischen Vereins der Mittelpunkt der Berliner Fachkreise.



Fig. 185. Dr. Werner Siemens.

Sein jüngerer Bruder, Karl Wilhelm (C. William) Siemens (Fig. 184), ist am 4. April 1823 in Lenthe geboren, besuchte die Gewerbeschule in Magdeburg, studirte 1841—42 auf der Universität in Göttingen und war danach kurze Zeit als Eleve in der gräflich Stolbergschen Maschinenfabrik. Darauf ging er 1843 nach England, um auf den von seinem Bruder Werner erfundenen, von diesem und ihm gemeinschaftlich verbesserten

chronometrischen oder Differenzialregulator daselbst ein Patent zu nehmen. Er blieb dann ganz in England, ließ sich in London als Civilingenieur nieder und übernahm 1858 die Leitung des Zweiggeschäftes Siemens & Halske daselbst, die sich später zur Firma Siemens Brothers & Co. ausgebildet hat. Außerdem errichtete er in Charlton bei Woolwich eine mechanische Werkstatt für die Anfertigung von Telegraphenapparaten und unterseeischen Telegraphentauen (Kabeln). Diese Fabrik lieferte u. a. 1868—69 die Leitungsmaterialien zu der indisch-europäischen Telegraphenlinie (von Teheran durch den Kaukasus und die Krim bis zur russisch-preußischen Grenze bei Thorn). Außerdem widmete er sich mit seinem jüngeren Bruder Friedrich, dem Besitzer einer Glasfabrik in Dresden, der Auffindung einer vortheilhafteren Ausnutzung der Brennmaterialien, und baute mit ihm seit 1856 nach vielen Versuchen einen Regenerativofen, welcher den Anstoß zu einem gewaltigen Umschwung in der Pyrotechnik gab. Während sein Bruder Friedrich diese Ofenspezialität für die Glasindustrie ausbildete, baute C. William dieselben namentlich für Stahl- und Eisengewinnung, erfand 1850 den Regulativkondensator, 1851 einen Wassermesser, 1860 den Widerstandsthermometer, 1861 den zur Messung von Meerestiefen sowie zur Kabellegung unentbehrlichen Bathometer, 1867 eine hydraulische Bremse zur Hemmung des Rücklaufes der Geschütze auf Schiffen, 1868 ein Verfahren der Erzeugung von Stabeisen und Stahl direkt aus den Erzen, mit Umgehung des Hochofens, 1872 eine neue Form des Dampfblasrohres, und seither eine Menge mit der Elektrizität in Zusammenhang stehender Erfindungen zur Messung, Regulirung und Verwendung des Stromes. Er ist einer der hervorragendsten Physiker unserer Zeit, einer der bedeutendsten Elektriker, einer der fruchtbarsten Erfinder, dessen Gebiet sich erstreckt „über die Dinge so entgegengesetzter Natur wie das Buchstabensetzen und das Messen von Meerestiefen", und ist daneben noch einer der ersten Metallurgen Englands, eminenter Praktiker, von dessen großartigen Plänen seine Berechnung über die Vergeudung der Wasserkraft des Niagarafalles und das Projekt der Verwerthung derselben mit Hülfe der Elektrizität Zeugnis giebt. Als erster Präsident der jungen Society of Telegraph Engineers ist er der Mittelpunkt der elektrischen Bestrebungen Londons, wie sein Bruder in Berlin.

Ebenso verschieden wie Europa und Amerika sind die europäischen Erfinder, Werner und William Siemens, von dem Amerikaner Thomas Alvah Edison (Fig. 186). Derselbe ist als Sohn armer Eltern zu Milan in Ohio im Februar 1847 geboren und war bereits als elfjähriger Knabe im Stande, sich als Zeitungskolporteur auf Bahnzügen seinen Lebensunterhalt zu verschaffen. Zwei Jahre später besaß er bereits für eine ganze Bahnstrecke das alleinige Recht zum Verkaufe von Zeitungen und redigirte und druckte und kolportirte sich als dreizehnjähriger Knabe ein eigenes Eisenbahnjournal. Von seinen Ersparnissen schaffte er sich Schriften über Chemie, Elektrizität u. s. w. an, und mit der Zeit richtete er sich ein kleines ambulantes chemisches Laboratorium ein, das er in seinem Waggon mitführte. Allein nachdem durch Selbstentzünden des Phosphors einmal sein Waggon in Brand gerathen war, gab er sein Zeitungsgeschäft auf, erlernte nunmehr die Telegraphie und trat in den Dienst der Western Union Company, wo er seinen autodidaktisch errungenen Kenntnissen sehr bald Anerkennung verschaffte und rastlos weiter arbeitete und experimentirte. Seine erste Erfindung war der Duplexapparat, vermittels dessen die gleichzeitige Beförderung von zwei Depeschen auf demselben Drahte ermöglicht wurde. Er besaß jedoch nicht die Mittel, um darauf ein Patent zu nehmen, und so kam ihm ein Anderer für die Vereinigten Staaten mit der gleichen, auf dieselben Prinzipien begründeten Erfindung zuvor. Glücklicher war Edison mit seiner zweiten Erfindung, dem Gold- und Stockindikator, einem in Amerika allgemein in Gast-, Geschäfts- und Bankhäusern zur Einführung gelangten telegraphischen Apparate, welcher während der Börsenstunden auf endlosem, sich selbst abwickelndem Papierstreifen in gedruckten Lettern die Kurse telegraphisch meldet. Hierfür erwarb er sich das Patentrecht und damit seinen ersten Ruhm als Erfinder. Infolge dessen

gab er seine Stellung auf und traf mit der Western Union Company ein Abkommen für praktisch-wissenschaftliche Arbeiten. Dieser Kontrakt sichert der genannten Gesellschaft noch heute das erste Verwerthungsrecht auf alle magnetischen und elektrischen Erfindungen Edisons und diesem dafür die für seine Experimente nöthigen Mittel. Er richtete sich nun ein großes Laboratorium zuerst in New-York und später in Menlo-Park (New-Jersey) ein. Von dort aus verbreitete sich bald der Ruf durch die ganze Welt, daß Edison ein Mann sei, der niemals schlafen gehe, ohne eine neue Erfindung gemacht zu haben. Ueberhaupt wob die amerikanische Reklame eine Gloriole um das Haupt Edisons, die ihm in den Augen rechtlich Denkender schadete. Praktisch bewährt haben sich viele seiner Erfindungen nicht und bei manchen scheint es, daß er die Erfindungen anderer in freibeuterischer Weise mitverwendete. So ist ihm insbesondere die Erfindung der elektrischen Lampe und die Lösung des Problems der physikalischen Theilung des elektrischen Lichtstroms zugeschrieben worden, während schon vor ihm in Deutschland jene erfunden und dieser gelöst worden ist. Allein wenn auch schon 1867 Dr. Werner Siemens das dynamo-elektrische Problem gelöst hatte, so wirkte doch die Reklame, daß es Edison gelungen sei, elektrische Ströme behufs Erzeugung von Licht und mechanischer Kraft in unbeschränkter Weise zu theilen, auf den Kurs der Aktien von europäischen Gasfabriken ungünstig ein, und übte eine ähnliche Wirkung auf die Gaswerke aus, wie seinerzeit das Hartglas des Dr. la Bastie auf die Glaswärenfabrikanten. Jedenfalls hat sie das allgemeine Interesse des gebildeten Publikums an den Fortschritten der Elektrizität erregt und damit manche Hindernisse beseitigt, die der praktischen Anwendung durch die Aengstlichkeit und Unvertrautheit entgegen gestellt wurden. Uebrigens gilt auch bei den ersten europäischen Fachleuten Edison als ein talentvoller und unermüdlicher, wenn auch nicht sehr unterrichteter Experimentator, der sich besonders durch seine Verbesserungen des Telephons, durch die Erfindung des von ihm zur Diktirmaschine ausgebildeten Phonographen, der elektrischen Feder, welche Briefe u. dgl. beim Niederschreiben vervielfältigt, des Elektromotographen, welcher eine fabelhafte Geschwindigkeit des Telegraphirens auf elektrochemischem Wege ohne Elektromagnet gestattet, wie durch Erfindung und Vervollkommnung anderer Apparate verdient gemacht hat.

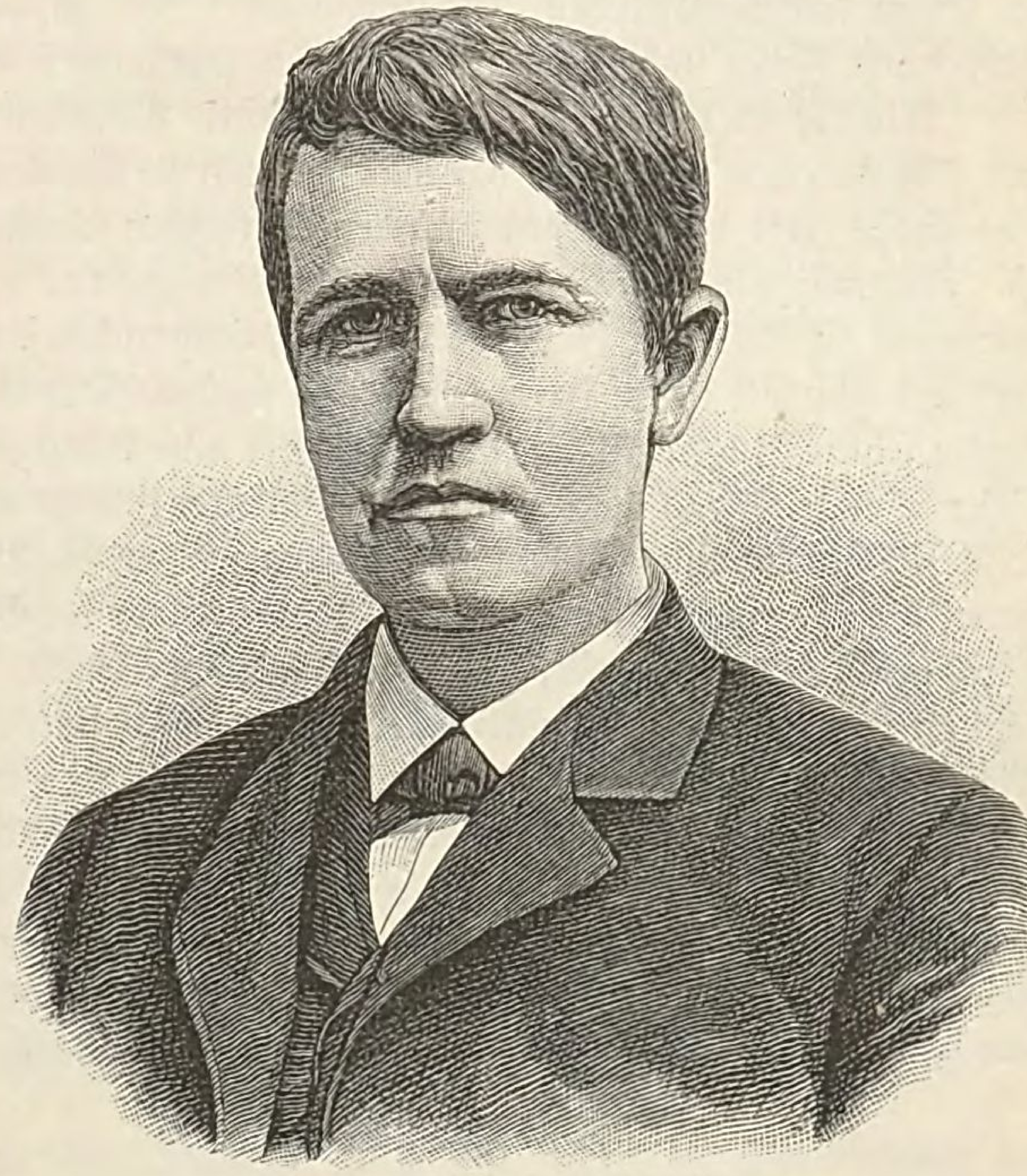


Fig. 186. Thomas Alvah Edison.

Es sind heute schon so viele verschiedene Apparate durch die große Zahl nach gleichem Sinne strebende Erfinder und Praktiker in Anwendung, daß eine Aufzählung schwer fallen würde. Der Feuertelegraph meldet das beginnende, noch leicht zu löschende Feuer und zeigt es sofort an, wenn in einem Raume eine die normale Wärme übersteigende Hitze eintritt. Mit der Anzeige des Feuers hat man aber auch in New-York bei den Feuerwehren die Einrichtung, daß mit dem Signalisiren des Ortes ein Freimachen der eingeschulten Pferde erzeugt wird, die sofort zum Wagen treten, so daß eine Minute nach

Angabe des Signales der Löschtransport bereits auf den Straßen ist. Ebenso ist es dort nicht selten, daß die Geschäftslokale mit der nächsten Polizeistelle in Verbindung sind, so daß ein versuchter Einbruch selbstthätig angezeigt wird. Wie wichtig sind der Militär-, der Vorpostentelegraph für die Bewegung und Verpflegung des Heeres. Andere Apparate signalisiren den Sturm, elektrische Distanzmesser zeigen genau die Entfernung des Schiffes und den Moment für das Entzünden des Torpedo. „Der elektrische Strom mißt die Geschwindigkeit des Geschosses in der Luft und die Zunahme seiner Geschwindigkeit in jedem Theile des Geschützrohres. Der elektrische Wasserstandszeiger zeigt der Pumpstation jeden Augenblick die Höhe des Wasserstandes im Reservoir, dem Schiffer im Hafen die Höhe der Flut auf der zu überschreitenden Barre. Der elektrische Grubengasmelder warnt vor Explosionsgefahr durch schlagende Wetter. Die Aerzte machen unblutige Operationen mit elektrisch zum Glühen gemachten Drähten; dem Chemiker dient der elektrische Strom zur Ausführung seiner Analysen, dem Physiker in unzähligen Instrumenten und Einrichtungen zu seinen wissenschaftlichen Untersuchungen.“ Er zündet Gasflammen an und löscht sie aus, macht Feuer und Licht und dient im Parlamente und bei Wahlen als Skrutinateur.

Wie die Elektrizität zu so vielen ernsten Aufgaben herangezogen wird und dieselben mit Meisterschaft bewältigt, hat man sie auch zu Spielen und Scherzen verwendet, wovon eine große Zahl von Belegen auf der elektrischen Ausstellung in Paris zu sehen gewesen ist. Die interessantesten darunter sind Erfindungen von v. Trouvé (Fig. 187), von welchen wir einen im Besitz der Fürstin Metternich befindlichen Vogel, eine Nadel mit einem Todtenkopf und eine mit einem Hasen beschreiben wollen. Der Vogel besteht aus lauter Diamanten; hinter seinen Flügeln ist in einem Behälter eine winzige dynamo-elektrische Maschine mit diesen einerseits und an einem kaum sichtbaren, leicht versteckbaren Draht mit einer elektrischen Batterie anderseits in Verbindung. Wenn die Besitzerin des als Brosche verwendbaren Vogels einen Strom von der Batterie nach der Maschine entsendet, so bewegen sich durch geraume Zeit der Kopf und die Flügel des Vogels. Die Busennadel mit dem Todtenkopf ist aus Gold mit Schmelzmalerei; die Augen sind aus Diamanten, sie und die beiden Kiefer mit dem Gebiß sind beweglich. Läßt man den elektrischen Strom wirken, so rollt der Todtenkopf die Augen und bewegt das Gebiß. Am deutlichsten zeigt Fig. 187 die Einrichtung der Busennadel mit dem Hasen. Derselbe ist aus Gold, hat in den beweglichen Vorderfüßen Trommelschlägel, mit denen er, wenn der elektrische Strom in Anwendung gebracht wird, auf der Schalenglocke trommelt. Der sichtbare Draht ist mit einer Batterie verbunden und in dem Kästchen befindet sich eine winzige dynamo-elektrische Maschine.

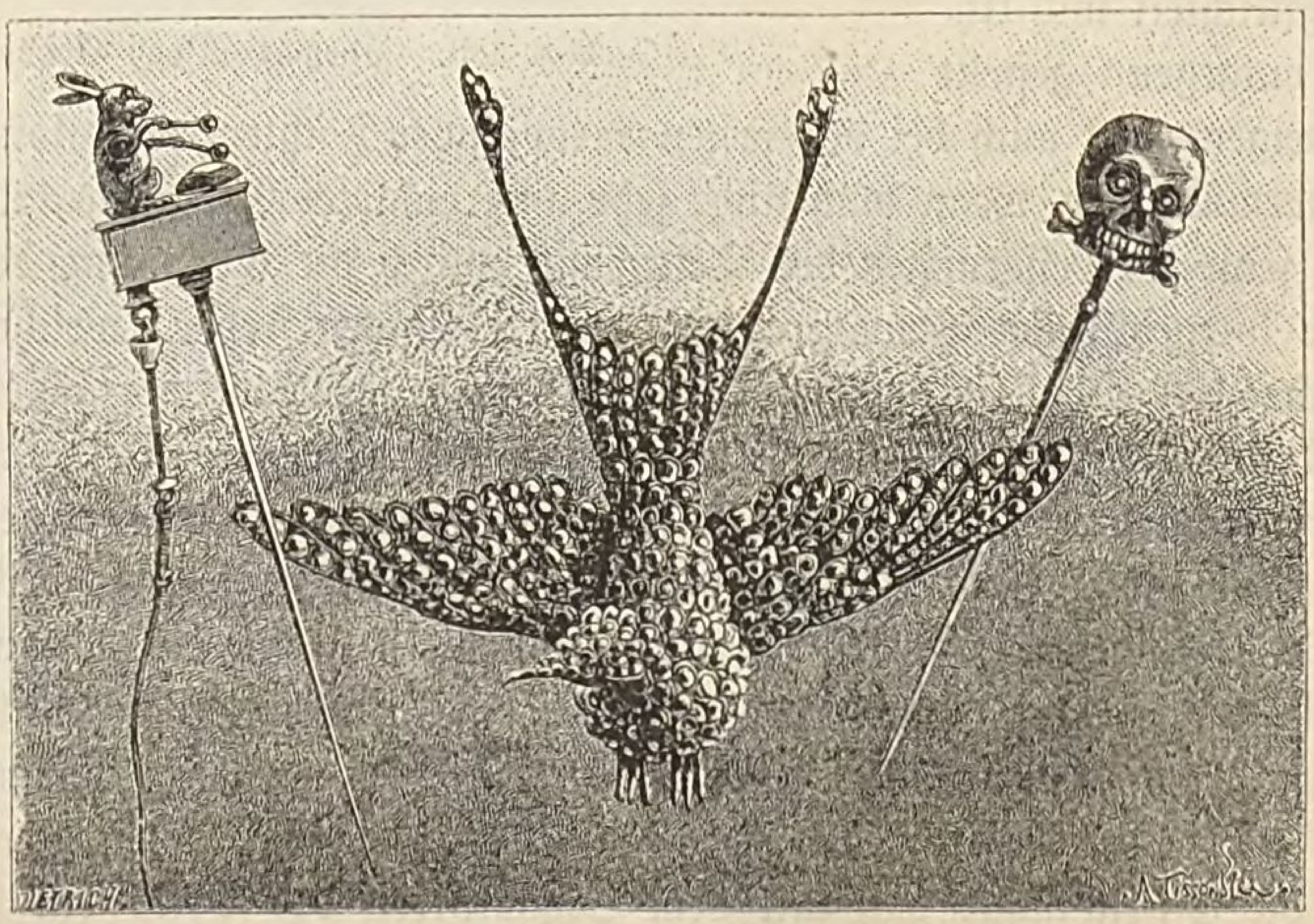


Fig. 187. Physikalische Spielereien.

Luftschiffahrt.

Lenkbares Luftschiff von Dupuy de Lôme. — Avitor von Frédérik Marriot. — Luftballon von Dr. S. Andrews. — Luftschiff von Jarolimeks. — Bemerkung über Flugmaschinen.

Während die Luftballons ihre Brauchbarkeit zu wissenschaftlichen und militärischen Zwecken seit vielen Jahren bewiesen haben, ist man anderseits ihrer Anwendbarkeit als Transportmittel, der Erfindung eines lenkbaren Luftschiffes sowohl als einer brauchbaren Flugmaschine trotz der gemachten Anstrengungen kaum näher gekommen. Bei der bisherigen birnenförmigen Gestalt des Luftballons ist zwar der Aufstieg ein sehr leichter und infolge des statischen Drucks gefahrloser; doch wird die Lenkbarkeit zum unlöslichen Problem wegen des unverhältnismäßigen Kraftaufwandes, dessen man bedarf, um den Luftwiderstand zu besiegen. Die Kugelform des Ballons hat deshalb nur dort ihre Berechtigung, wo es sich einzig um die Erzielung der größten und günstigsten Steigkraft handelt. Bei der dynamischen Flugmaschine wird wieder das Aufsteigen sich als eine äußerst schwierige und gefahrvolle Operation erweisen, während die horizontale Fortbewegung und Lenkbarkeit ihre Schwierigkeit verloren haben. In der Kombination des dynamischen Flugapparates mit dem Warmluftballon von elliptischer, walzenförmiger Gestalt dürfte daher die Lösung des Problems liegen.

Wellner hat durch sorgfältige Berechnungen festgestellt, daß die Fortbewegungsarbeit des Luftschiffes für gleiche Tragfähigkeit und gleiche Fahrgeschwindigkeit und unter sonst gleichen Verhältnissen etwa sechsmal geringer ist, als die des Wasserschiffs. Der Motor wird aus diesem Grunde beim Luftschiff gegenüber dem Wasserschiff sechsmal schwächer gebaut sein dürfen, also nur $^1/_6$ des Brennmaterials benöthigen. Der Luftschifftransport erscheint somit auch für den großen Wärenverkehr brauchbar, billig und vortheilhaft. Jeder Praktiker weiß, was das bedeutet, sechsmal ökonomischer arbeiten zu können. Dieser Erfolg stellt den Luftschiffen mit Motor, insbesondere bei kolossaler Ausführung, ein sehr günstiges Prognostikon.

Fragt man nun nach der Art des Motors, so spricht gegen die Verwendung der Dampfmaschine die Schwere derselben, weil diese Maschine, selbst wenn sie aus dem zulässig dünnsten Blech gefertigt wird, immerhin ein großes Gewicht hat. Zu diesem Gewicht kommt noch dasjenige des Materials zur Erzeugung des Dampfes, des Wassers und der Kohlen, das oftmals dem Gewicht der Maschine bei langer Arbeitszeit derselben nicht viel nachstehen wird. Endlich, selbst wenn man nun einen so großen Ballon, der eine vollständige Dampfmaschine mit dem dazu gehörigen Material tragen kann, konstruirt, so tritt die Frage auf: Wird denn diese Maschine auch einen großen Einfluß auf diesen Riesenballon ausüben können? Bei einer nur etwas stark entgegengesetzten Luftströmung wird dieser Einfluß kein großer, er wird sogar bei Anwendung eines birnförmigen Ballons ein kaum nennenswerther sein.

Professor Hänlein und der preußische Artilleriehauptmann Gaede haben die Gaskraftmaschinen als Motor vorgeschlagen, welche der Dampfmaschine gegenüber bedeutende Vortheile darbieten. Diese Vortheile bestehen darin, daß die Gaskraftmaschine leicht und schnell aufzustellen ist, nur einen kleinen Raum verlangt und man bei ihr den Kessel, das Speisewasser und die Brennmaterialien erspart. Außerdem ist sie nicht feuergefährlich,

kann ohne langwierige Vorbereitungen in Betrieb gesetzt werden und erfordert kein so festes Fundament wie die Dampfmaschine. Da die Gaskraftmaschine außerdem desto günstigere Resultate liefert, je größer ihre Geschwindigkeit ist, so würde hierin ein neuer Vorzug gegenüber der Dampfmaschine zu finden sein. Von den Gaskraftmaschinen ist vom Professor Hänlein die Lenoirsche Gaskraftmaschine, ihres geringen Gewichts wegen, vorgeschlagen worden; doch selbst angenommen, daß eine solche, wie Prof. Hänlein sagt, von 320 kg Gewicht hergestellt werden könne, bietet ihr gegenüber z. B. der neue Otto'sche Motor mehrere Vortheile, die darin bestehen, daß letzterer nur $^3/_4$ cbm Gas pro Pferdestärke verbraucht, gegenüber 2 cbm bei dem Lenoirschen, daß zur Kühlung des Cylinders eine geringere Menge kalten Wassers erforderlich ist und daß er einen vollständig geräuschlosen Gang hat.

Dupuy de Lôme hat mit seinem lenkbaren Luftschiff gute Resultate erzielt, und muß dasselbe für das beste aller bisherigen gelten. Sein Ballon erreichte durch $27^1/_2$ Umdrehungen der Schraube in der Minute eine Maximalgeschwindigkeit von $2,_{82}$ m pro Sekunde oder $10,_{24}$ km pro Stunde. Dupuy verlangt aber von einer seinen Zwecken entsprechenden Maschine 275 Umdrehungen pro Minute, eine Geschwindigkeit, die nur bei sogenannten Liliputmaschinen (ganz kleine Motoren), die selten praktisch anwendbar sind, zu erreichen ist.

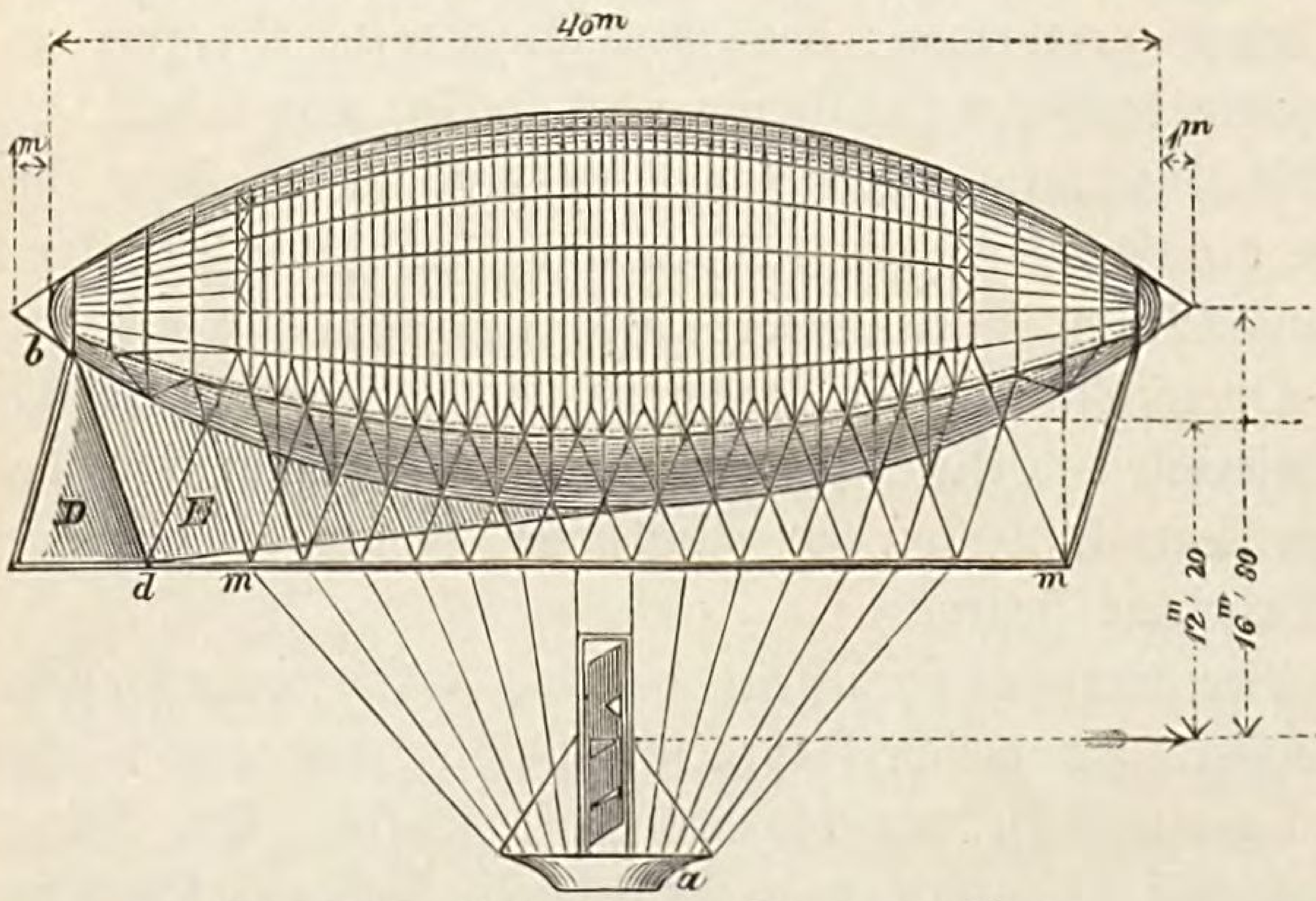


Fig. 188. Luftschiff von Dupuy de Lôme.

Ein New-Yorker Blatt, der Scientific American, berichtet über ein Luftschiff, „Avitor" genannt (s. Fig. 188), das von einem gewissen Frédérik Mariott zu Shell Mount Lake erbaut wurde. Es war $11,_{28}$ m lang, hatte $3,_{35}$ m Durchmesser und befand sich etwas unterhalb der Mitte langseits, rund um den Ballon laufend, ein leichtes Rahmenwerk von Draht, Holz oder Rohr, worüber, etwas hinter der Mitte beginnend, ein Segeltuch gespannt war, welches auf diese Weise seitliche Flügel bildete. Der Ballon war mit einer kleinen Dampfmaschine und Schraube versehen. Der Apparat machte bei dem Versuch gegen den Wind und überhaupt bei windigem Wetter zu fahren, gänzlich Fiasko. An einem vollkommen windstillen Morgen bestand der Apparat hingegen in Gegenwart vieler Aktionäre der von Mariott gebildeten Dampfluftschiffahrts-Gesellschaft seine erste Probe ganz gut. Dem Steuer wurde eine kleine Neigung gegeben und dann das Ventil geöffnet. Mit der ersten Drehung begann der Apparat langsam sich zu erheben und allmählich wuchs seine Geschwindigkeit bis zu 8 km in der Stunde. Die Neigung des Steuers ließ ihn einen weiten Kreis beschreiben, den er zweimal zurücklegte. Am Vorder- und Hinterende hatte man Stricke befestigt, von zwei Mann gehalten, welche in kurzem Trabe der Bewegung des Schiffes folgten. Ein Ruck an einem dieser Stricke nach Vollendung des zweiten Kreislaufs bewirkte, daß das Steuer sich gerade stellte, infolge dessen der Apparat nun in gerader Linie noch etwa $6,_4$ km weiter flog. Die Kompagnie wollte binnen wenigen Wochen ein derartiges Luftschiff herstellen, das groß genug wäre, um vier Personen zu tragen, bis jetzt hat aber über Versuche im großen nichts verlautet.

Eine von der eben besprochenen ganz verschiedene, doch an und für sich ganz originelle Art der Fortbewegung in der Luft ist die von Dr. S. Andrews aus Perth Amboy. Er setzt seinen Ballon aus drei cylindrischen, vorn zugespitzten Säcken von je $30,_5$ m Länge und $6,_{09}$ m Durchmesser zusammen, welche er horizontal seitlich neben einander unter sich

verbindet, womit er eine Art Floß von circa 2265 cbm Inhalt und circa 28500 kg Tragfähigkeit bildet. Dieses Floß ist mit einem Steuerruder von $1,_{58}$ qm Fläche versehen, und etwa $9,_{14}$ m tiefer hängt an demselben eine offene Gondel aus Flechtwerk von $4,_{88}$ m Länge. Auf dem Boden dieser Gondel befindet sich ein deren Länge nach laufendes Schienengeleise, auf welchem ein Ballastwagen hin und her geschoben werden kann. Wird dieser Ballastwagen ganz ans Ende dieser Gondel gebracht, so stellt er den Apparat in einen Winkel von 10 bis 20° gegen den Horizont. Wird nun eine geringe Menge Ballast ausgeworfen, so muß der Ballon steigen und zugleich vorwärts streben, da er der Luft eine geneigte Ebene von circa $5,_{57}$ qm darbietet. Auf einer gewissen Höhe angekommen, wird der Ballastwagen auf die andere Seite geschoben, man läßt etwas Gas entweichen und der Apparat wird dann vorwärts nach unten schießen, in ähnlicher Weise wie der Habicht mit ausgespannten Flügeln, ohne Flügelschlag in schiefer Richtung auf sein Opfer herunterschießt. Bei seiner Probefahrt folgte der Apparat jedem Druck des Steuers, in spiralförmigen Windungen nahm er seinen Aufflug mit einer Geschwindigkeit von $19,_2$ km in der Stunde, wobei er in der Luft Kreise von mehr als $2,_4$ km Umfang beschrieb. Zwanzig solcher Windungen machte er, ehe er in die obere Wolkenschicht, die ihn dem Blick der Umstehenden entzog, eintrat.

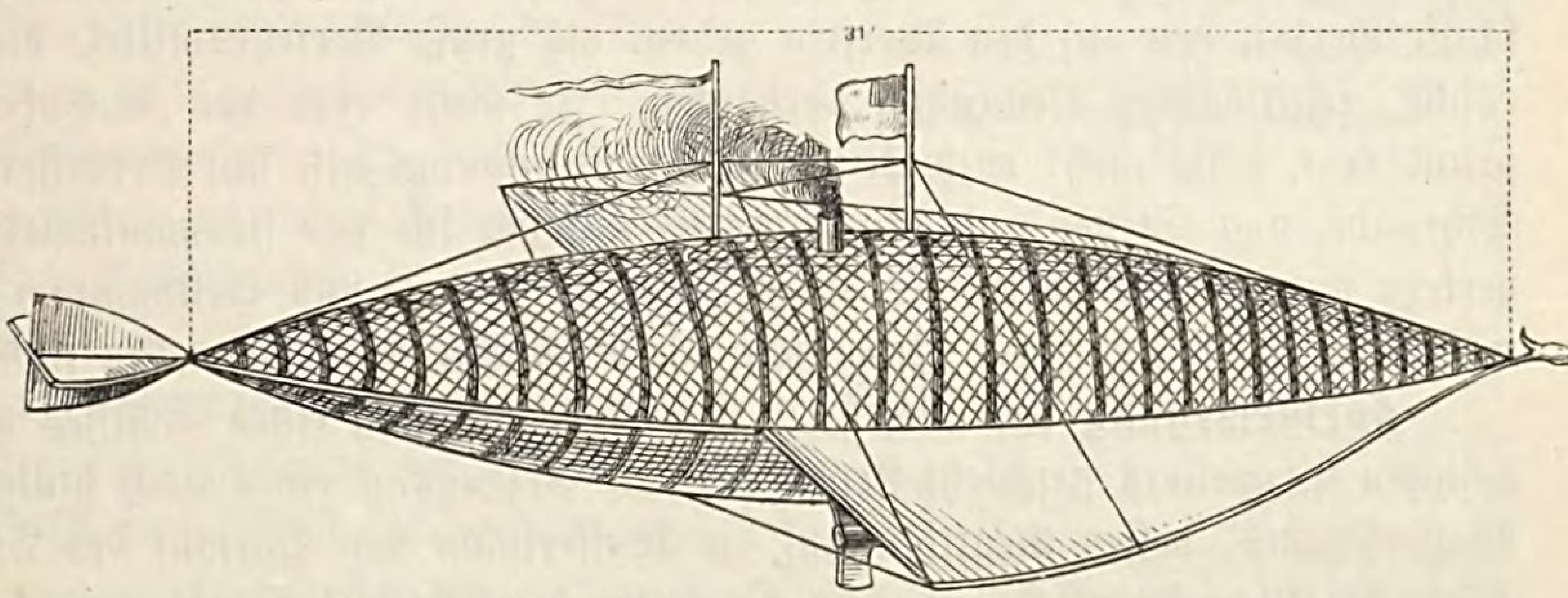


Fig. 188. Mariotts Luftschiff „Avitor".

Fabrikdirektor Jarolimek in Hainburg a. D. giebt einen neuen Weg zur Lösung des Luftschiffahrts-Problems an, der im wesentlichen auf der Benutzung flacher gekuppelter Schirme bei großen seitlichen Fahrgeschwindigkeiten und auf der Anwendung eines eigenthümlichen Dampfreaktionspropellers beruht. An die nach diesem System ausgeführten Luftschiffe wird die Erwartung geknüpft, daß nicht allein deren Fahrrichtung in Bezug auf den Horizont, d. h. auf- oder abwärts, und zwar durch die bloße Verschiebung des Schwerpunkts, stets rasch verändert wird, sondern daß auch der Lauf der Schiffe nach allen Richtungen der Windrose und bei jedem Winde geregelt werden könne, indem derselbe durch die segelartige Stellung des Steuers und der Dampfausströmungsröhren leicht zu reguliren wäre. Nach Jarolimeks Ausführungen ist es bei Anwendung seiner windfangenden Schirme sogar möglich, konträren Wind mit Vortheil zu benutzen.

Was die Flugmaschinen anbetrifft, so verlangt man von denselben, daß sie im Stande seien, einen oder mehrere Menschen zu tragen, sich nach jeder beliebigen Richtung gegen den Wind lenken und bei jeder Windart verwenden lassen können, sich schnell fortbewegen, dauernd schweben und schnell senken lassen können, endlich möglichst klein und leicht seien. Fast alle bisher ausgeführten Flugmaschinen haben den Mangel, daß sie zu komplizirt sind. Man unterscheidet solche Flugmaschinen, die sich ganz ohne Hülfe von Luftballons durch mechanische Kräfte in die Luft erheben und solche, die mit Hülfe von Luftballons emporsteigen und dann erst ihre Flügel und Schrauben in Bewegung setzen. Es mögen daher die Techniker den Gedanken, eine brauchbare Flugmaschine zu bauen, deren Flügel durch eine Schraube und diese durch einen Motor bewegt wird, vorerst aufgeben und ihre Kräfte dem lenkbaren Luftschiff zuwenden.

Vorrichtungen zum Treiben der Schiffe.

Fortbewegung der Schiffe. — Schaufelraddampfer. — Heckraddampfer. — Schraubendampfer. — Griffith- und Hirsch-Schraube. — Doppelschrauben von Mangin, Cuizinier und de Bay. — Zwillingsschrauben. — Steuerung der Schraubenschiffe. — Steuerschraube. — Balanceruder. — Steuerapparate. — Einfluß der Schraube auf die Steuerfähigkeit des Schiffes. — Reaktionsdampfer. — Hydromotor von Dr. Fleischer. — Ketten- und Seildampfer.

Wie auf den anderen Gebieten sich in den beiden letzten Jahrzehnten eine Reihe von nützlichen Erfindungen eingebürgert haben, so auch auf dem der Fortbewegung und Steuerung der Schiffe. Stetig wächst die Zahl der Dampfer, und weit weniger Segelschiffe werden neu auf den Werften gebaut als große Verkehrsmittel, die dem Dampf eine rasche, regelmäßige Bewegung verdanken. Je mehr aber der Dampfer in den Vordergrund trat, desto mehr entwickelte sich der Erfindungsgeist mit Verbesserung von Rad und Schraube, von Steuer und Motor, sowie mit der für den stromaufwärts gehenden Lastenverkehr auf größeren Strömen eingebürgerten Ketten- und Seildampfer, wovon die wichtigsten derselben mit ihrer Bedeutung im Nachfolgenden beschrieben sind.

Fortbewegung der Schiffe. Die Fortbewegung eines Schiffes mittels eines sogenannten Propellers geschieht stets durch die Erzeugung eines nach hinten sich ergießenden Wasserstroms, dessen Reaktion auf die Wasserfläche den Vorlauf des Fahrzeuges bewirkt. Diese Reaktion setzt sich aus dem Produkte der Masse des geförderten Wasserstroms und seiner Geschwindigkeit zusammen; es ist demnach der beste Propeller derjenige, welcher bei dem geringsten Aufwand von Arbeitskraft das größte Wasserquantum mit größter Geschwindigkeit nach hinten wirft. — Der zuerst benutzte Propeller war das Schaufelrad.

1. Schaufelraddampfer. Wenn das Schaufelrad auch lange Zeit von seiner jüngeren Schwester, der Schraube, in den Hintergrund geschoben war, und von vielen Seiten seine völlige Außerdienststellung prophezeit wurde, so bietet es doch in ruhigen, flachen Gewässern bedeutende Vortheile und behauptet seinen Platz. Die gewöhnliche Schaufelradkonstruktion nach Analogie der eines unterschlächtigen Mühlrades wird immer noch als die beste angesehen, trotzdem diese Schaufeln beim Eintauchen durch ihr schräges Aufschlagen aufs Wasser und beim Auftauchen durch Hebung einer ziemlich bedeutenden Wassermenge sehr große Arbeitsverluste ergeben. Schaufelräder mit Schaufeln, welche durch eine Senkvorrichtung so bewegt werden, daß sie senkrecht ein- und wieder auftauchen, vermeiden diese Uebelstände, sind jedoch doppelt so schwer wie ein gleichgroßes Rad mit festen Schaufeln und bringen einen komplizirten Mechanismus mit sich, der viel Unkosten durch Reparaturen verursacht und bei einer Beschädigung die Funktionirung der Räder verhindern kann. Für Dampfer auf ruhigem Flachwasser sind derartige bewegliche Schaufeln vielfach in Benutzung und in neuester Zeit namentlich mit getheilten und gegen einander versetzten Schaufeln in Vorschlag gebracht. Da man diese Schaufeln breiter machen kann als feste, sind sie in geringerer Anzahl nöthig; als ihr Hauptvortheil wird jedoch gepriesen, daß die Tiefgangsänderungen des Schiffes, wie sie ja schon durch den abnehmenden Kohlenvorrath entstehen, ihre Wirkungsfähigkeit nicht so bedeutend verschlechtern, wie feste Schaufeln, deren Leistungsfähigkeit nur für einen bestimmten Tiefgang, der aber selbstverständlich nie genau eingehalten werden kann, günstige Resultate ergiebt.

Man wählt die Räder mit festen wie beweglichen Schaufeln am günstigsten so groß, daß sich stets nur drei Schaufeln gleichzeitig im Wasser befinden, daß also die mittlere senkrecht steht, während die beiden benachbarten nur eben eintauchen. Um dies für den wechselnden Tiefgang des Schiffes annähernd wenigstens erreichen zu können, also die Schaufeln möglichst in derselben Wassertiefe wirken zu lassen, hat man die Räder auch so zu konstruiren versucht, daß die Schaufeln in radialer Richtung auf dem Radarm verschoben werden können, was selbstverständlich nur eine mangelhafte Aushülfe ist. — Was die Anbringung der Ruderräder betrifft, so ist man in neuester Zeit auf den indischen Flüssen wieder auf die älteste Anordnung zurückgekommen: man bringt an jeder Bordseite zwei Räder hinter einander an, wodurch bei großen Stromgeschwindigkeiten die Steuerfähigkeit erhöht werden soll. Für Kanäle und schmale Flüsse verwendet man, um die Dampfer Schleusen passiren lassen zu können — nach der alten Ericsonschen Weise nur ein Rad von der Breite des Schiffes und legt dieses an den Hinter- oder Vordertheil desselben. Namentlich auf den nordamerikanischen Flüssen sind die Heckraddampfer beliebt und zahlreich vertreten, da die Schaufeln vom Schiffsrumpf beschützt werden und deshalb weniger der Gefahr ausgesetzt sind, von den oft in großer Masse schwimmenden Baumstämmen beschädigt zu werden. Fig. 190 zeigt einen Heckraddampfer im Grundriß; das Rad hat von den Excentern m bewegte Schaufeln, welche ziemlich steil ins Wasser tauchen. Sie sind zwischen zwei seitlichen und einem mittleren Armkreuze gelagert, und zwar sind die Schaufeln der einen Hälfte gegen die der andern um eine halbe Schaufeltheilung versetzt. Zur Bewegung des Rades dient in diesem Falle eine Compoundmaschine mit Meyerscher Steuerung; die Maschine selbst ist auf den Trägern a b, welche durch Hängewerke und Streben genügend unterstützt sind, ganz hinten und ziemlich hoch gelagert. Vgl. D. R.-P. 9902 von P. Hoffmann in Breslau.

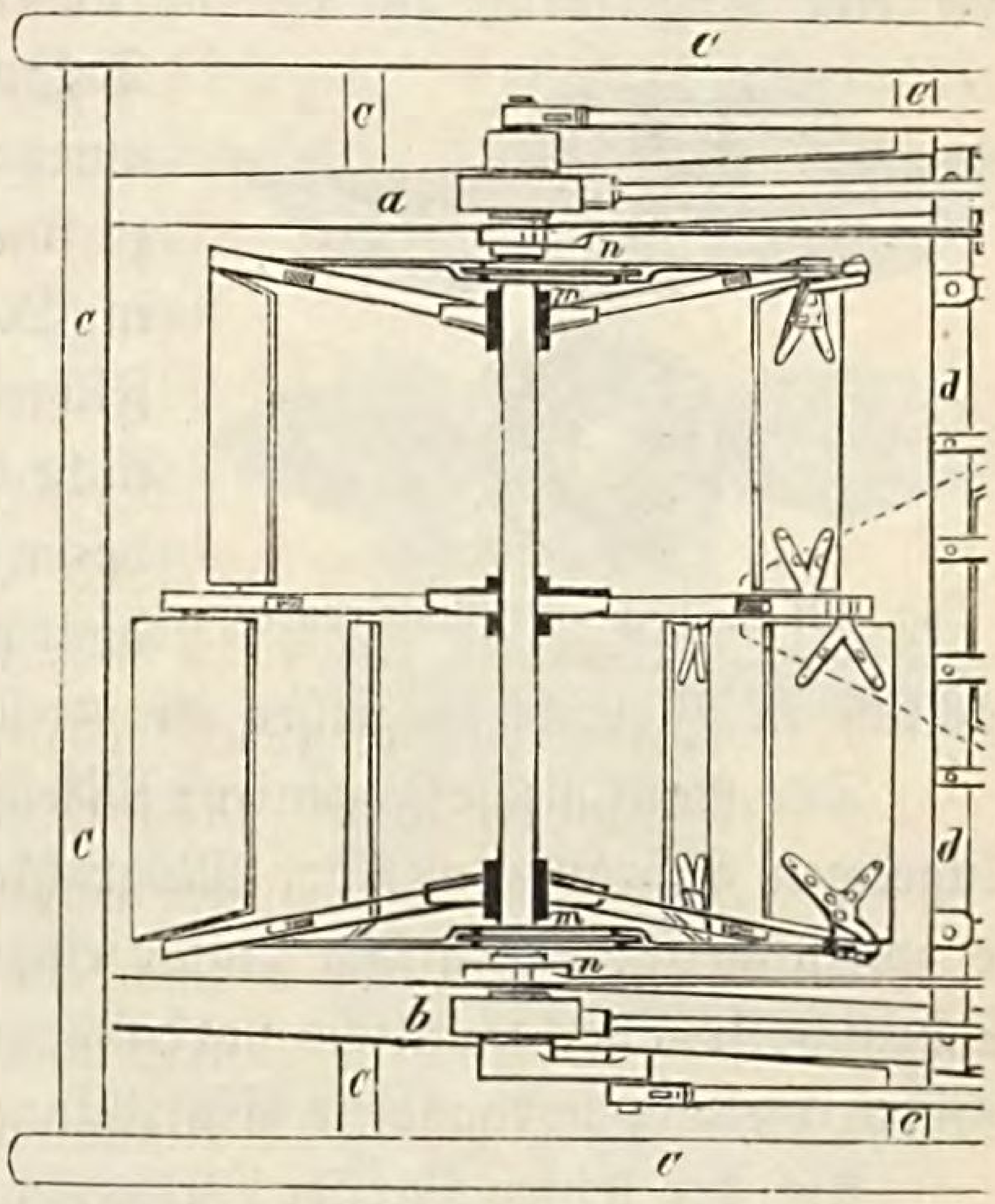


Fig. 190.
Am Heck sitzendes Schaufelrad für Flußdampfer.

Für Fahrten auf flachen Gewässern wird das Schaufelrad wohl schwerlich durch einen besseren Propeller verdrängt werden, da hier seine großen Vortheile zur Geltung kommen und sich namentlich behufs Erreichung großer Schnelligkeit das Verhältnis zwischen dem eingetauchten größten Schiffsquerschnitt und den eingetauchten Schaufeln sehr günstig wählen läßt. Auf hoher See ist das Schaufelrad nicht vortheilhaft anzuwenden. Selbst bei nur mäßigem Schlingern des Schiffs taucht bald das eine, bald das andere Rad ganz aus dem Wasser empor, das andere desto tiefer ein, was nicht nur Unregelmäßigkeiten im Gang der Maschine im Gefolge hat, und das Schiff oft bedeutend von seinem Kurse ablenkt, sondern auch Beschädigungen der Schaufeln durch das Aufschlagen aufs Wasser herbeiführt.

Aus allen diesen und anderen Gründen hat man auf See im allgemeinen von der Verwendung der Schaufelräder Abstand genommen und sich für Schrauben entschieden, wenn man auch lange nicht die Geschwindigkeit gut gebauter Raddampfer mit ihnen erreichen kann. So legten z. B. die mit Rädern ausgestatteten Holyhead-Packetboote unter Dampf 17³/₄ Knoten (4 Knoten = eine deutsche Meile) und die Jacht der Königin von England die „Victoria und Albert" 17 Knoten zurück, während viele andere 15 und 16 Knoten erreichten; für die neuesten, bestkonstruirten Schraubendampfer ist dagegen eine Geschwindigkeit von 13 Knoten schon eine sehr hohe.

2. Schraubendampfer. Die Schraube ertheilt dem Wasser nicht nur eine Bewegung nach hinten, sondern auch eine Kreiselbewegung, welch letztere eine Verminderung

des Drucks der Schraube auf das Wasser zur Folge hat und ihre vorwärtstreibende Wirkung schwächt.

Trotzdem die Schraube seit circa 40 Jahren als Schiffspropeller benutzt wird, ist doch eine allen Zwecken entsprechende Normalkonstruktion der Flügelflächen so wenig aus praktischen wie theoretischen Gesetzen abgeleitet und festgestellt. Ueberhaupt findet sich eine eigentliche Schraubenform nur bei der Smithschen Konstruktion, während alle übrigen sogenannten Schrauben mehr einem Turbinen- oder Windmühlenradflügel gleichen. Die Menge der Schraubenformen — jeder Konstrukteur hat eine andere — erklärt sich dagegen vielleicht ebenso aus den von der Praxis für jeden Fall anders formulirten Bedingungen wie die Verschiedenartigkeit der Anzahl der Flügel. So wendet man die zweiflügelige Schraube sehr viel namentlich als Hülfsschraube für Segelschiffe an, weil sich dieselbe leicht aus dem Wasser heben (hissen) läßt, wenn das Schiff segeln soll, während man in allen anderen Fällen meist drei- oder mehrflügelige Schrauben benutzt, weil der Widerstand derselben im Wasser gleichmäßiger ist und das Schiff deshalb weniger erschüttert wird.

Eine vielgerühmte Schraube ist die Griffithsche (Fig. 191 und 192); ihre Nabe hat eine Kugelform, um die an dieser Stelle gewöhnlich stattfindende Ansammlung von Todtwasser zu verhindern, und ist hohl, um die Flügel von innen aus lösen und feststellen, bezw. auch beliebig verstellen zu können. Eine Verbesserung dieser Schraube hat Hirsch in London durch eine nach vorn gebogene Form der Flügel erzielt; beim Rückwärtsgehen leistet sie allerdings nicht so viel wie die Griffithschraube, da dann die konvexen Krümmungen ihrer Flügel gegen das Wasser treten, doch hat sie sich beim Vorwärtsfahren — was doch hauptsächlich in Betracht zu ziehen ist — überlegen gezeigt.

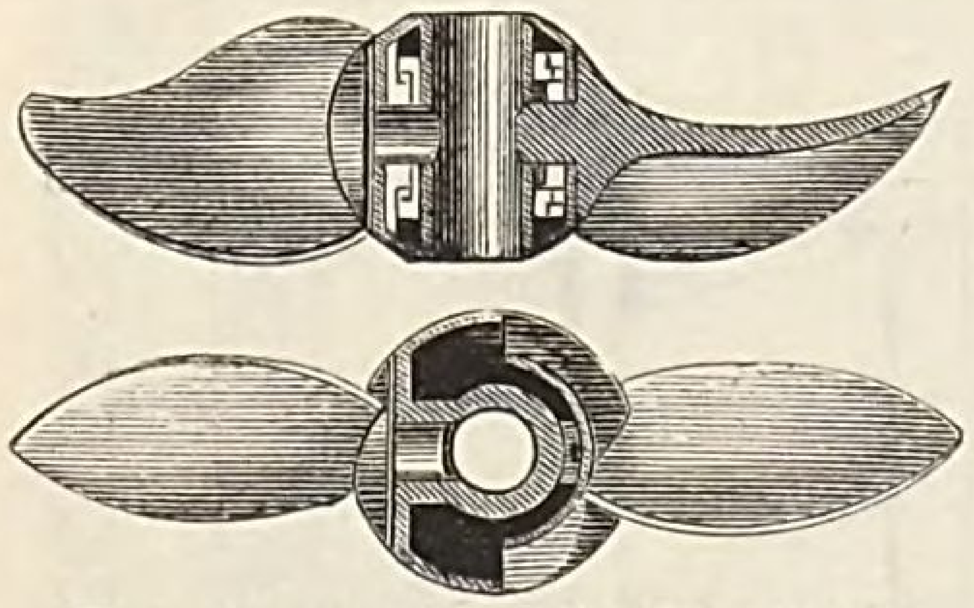


Fig. 191 u. 192. Griffithschraube.

Der französische Ingenieur Mangin war der Erste, welcher die Vortheile der mehrflügeligen Schraube mit der Möglichkeit des Hissens vereinigte, indem er zwei, auch drei je zweiflügelige Schrauben hinter einander reihte und die Totalsteigung der sonst einfachen Schraube so über sämtliche vorhandene Flügel vertheilte. Diese bei französischen Kriegsschiffen vielfach vorhandene Einrichtung scheint sich gut bewährt zu haben.

Auf der letzten Pariser Weltausstellung zeigte der französische Konstrukteur Cuizinier an einem Modell eine Schraube, welche — falls die praktische Ausführung nicht zu komplizirt wird — die Manginsche verdrängen dürfte. Cuizinier bringt nämlich auf der Schraubenachse dicht hinter einander auch zwei je zweiflügelige Schrauben an, die aber nicht — wie bei Mangin — zu einem festen Ganzen verbunden sind, sondern deren eine sich auf der Welle verdrehen läßt, so daß also eine wirkliche vierflügelige Schraube durch Verdrehung der Flügel hergestellt werden kann, während behufs Hissens beide Schrauben zusammengeklappt werden.

Mit großem Fleiß und Eifer war man stets bestrebt, die Leistung der Schrauben zu vergrößern, und sind schon alle möglichen Formen und Modifikationen angewandt, ohne die auf sie gestellten Hoffnungen zu erfüllen. Eine der neuesten Schiffsschrauben ist die Doppelschraube von de Bay in England, welche ihr Vorbild in einer Konstruktion von Ericson hat. Dieser Propeller besteht aus zwei hinter einander liegenden Schrauben mit entgegengesetzt gerichteter Steigung und soll die eigenthümliche Form der Schraubenflügel eine große Leistungsfähigkeit mit sich bringen. Es sitzt die hintere Schraube auf einer massiven Welle, welche durch die hohle Welle der vorderen Schraube hindurchgeht, und drehen sich beide Schrauben in entgegengesetzter Richtung. Bei Versuchen mit diesem Propeller soll seine Leistungsfähigkeit um 40 % mehr betragen haben als die der besten einfachen Schrauben; es würde demnach dieser Propeller etwa 70 % der auf ihn übertragenen Maschinenkraft ausnutzen.

Der Erfolg dieser Doppelschraube findet seine Erklärung in ihrer eigenthümlichen Wirkung auf das Wasser; jeder der beiden Theile des Propellers arbeitet wie eine Schraube; es verhindert aber die entgegengesetzte Rotationsrichtung, daß das Wasser von der einen Schraube ergriffen wird und der Drehung derselben folgt. Es findet vielmehr die zweite Schraube in dem von der ersten in Rotation gesetzten Wasser einen Widerstand, gerade weil sie sich in entgegengesetzter Richtung dreht.

Die entgegengesetzte Umdrehung der Schrauben wird durch Zahnradübersetzung erzielt.

Eine Vorrichtung zum Hissen der Schrauben findet sich vielfach, ist aber sehr beschwerlich zu handhaben, da nicht nur die Schraube, welche allein oft 12000 kg und mehr wiegt, zu heben ist, sondern mit ihr das ganze Rahmenwerk, in dem die Schraube gelagert ist (der Schraubenbrunnen). Es kam deshalb eine Anordnung in Vorschlag, welche die Schraube auf ihrer Betriebswelle derartig verschiebbar macht, daß sie sich weit genug unter dem Schiffsrumpf verbirgt, um beim Segeln nicht gar zu sehr zu hemmen. Diese Vorrichtung scheint in Verbindung mit einem Hißapparat vortheilhaft, da man die Schraube beim Segeln einfach verschiebt, während man sie hißt, wenn sie irgendwie reparaturbedürftig erscheint.

Giebt man dem Schiff nur eine Schraube, so ist deren Lage in Bezug auf ihre Wirkungsfähigkeit am vortheilhaftesten hinter dem Steuer, wie Fig. 193 zeigt; doch ist die Schraube an dieser Stelle zu sehr allen möglichen Beschädigungen ausgesetzt, weshalb man ihr allgemein die Lage zwischen Hintersteven und Steuerruder giebt. In neuerer Zeit giebt man jedoch Schiffen, bei denen man eine große Manövrirfähigkeit und ein scharfes Drehen selbst in engen Gewässern verlangt, und in Fällen, wo der Tiefgang zu beschränkt ist, um eine einfache Schraube von genügend großem Durchmesser anwenden zu können, zwei Schrauben. Der Hauptvortheil dieser Zwillingsschrauben vor den einfachen Schrauben besteht darin, daß sie Schiffen, welche sich wegen ihres geringen Tiefganges durch eine Schraube nur langsam fortbewegen können, eine größere Geschwindigkeit ertheilen und Fahrzeuge ohne Takelage bei Beschädigung einer Schraube immerhin noch nicht hülflos werden lassen. Schon im Jahre 1805 baute Stevens einen Dampfer mit Doppelschrauben, doch ist dessen Konstruktion derart in Vergessenheit gerathen, daß man die Neueinführung der Zwillingsschrauben allgemein als eine neue Erfindung begrüßt. Diese Zwillingsschrauben sitzen entweder auf Wellen, die parallel der Kiellinie des Schiffes in der rechten und linken Hälfte des eingetauchten Rumpfes in derselben Horizontalebene gelagert sind, oder auf Wellen, welche, von innen nach außen divergirend, schräg nach hinten aus dem Schiffsrumpfe heraussteheu, und wird im allgemeinen eine jede von einer besonderen Maschine umgedreht. Fig. 194 läßt diese Doppelschrauben bei dem zwischen Bremen und Helgoland laufenden Passagierdampfer „Nordsee“ erkennen, wobei zu bemerken, daß hier nur ein Hintersteven cd vorhanden ist, während eine sicherere Lagerung als diese durch die sehr umständliche Anordnung zweier Hinterschiffe neben einander, wie bei unserem Panzerschiff „Prinz Adalbert“, erreicht wird. Diese letztere Lagerung verwirft man jetzt allgemein, weil einestheils die Festigkeit des Schiffskörpers leidet, anderntheils aber der Abfluß des Wassers ungenügend vor sich geht, und sich eine sehr schlechte Steuerbarkeit fühlbar macht, namentlich wenn der Wind von der Seite oder von hinten kommt. Diese Uebelstände zu beseitigen, formt man den Hintertheil des Schiffes so, als ob überhaupt keine Schraube benutzt werden solle, also möglichst scharf, und bildet dann zu beiden Seiten des Schiffes die Lager durch kräftige Schmiedestücke, während man das außerbords befindliche Wellenstück in eiserne Röhren hüllt. Eine derartige Lagerung ihrer Doppelschrauben haben unsere neuen Panzerkorvetten „Sachsen“, „Bayern“, „Baden“ 2c.

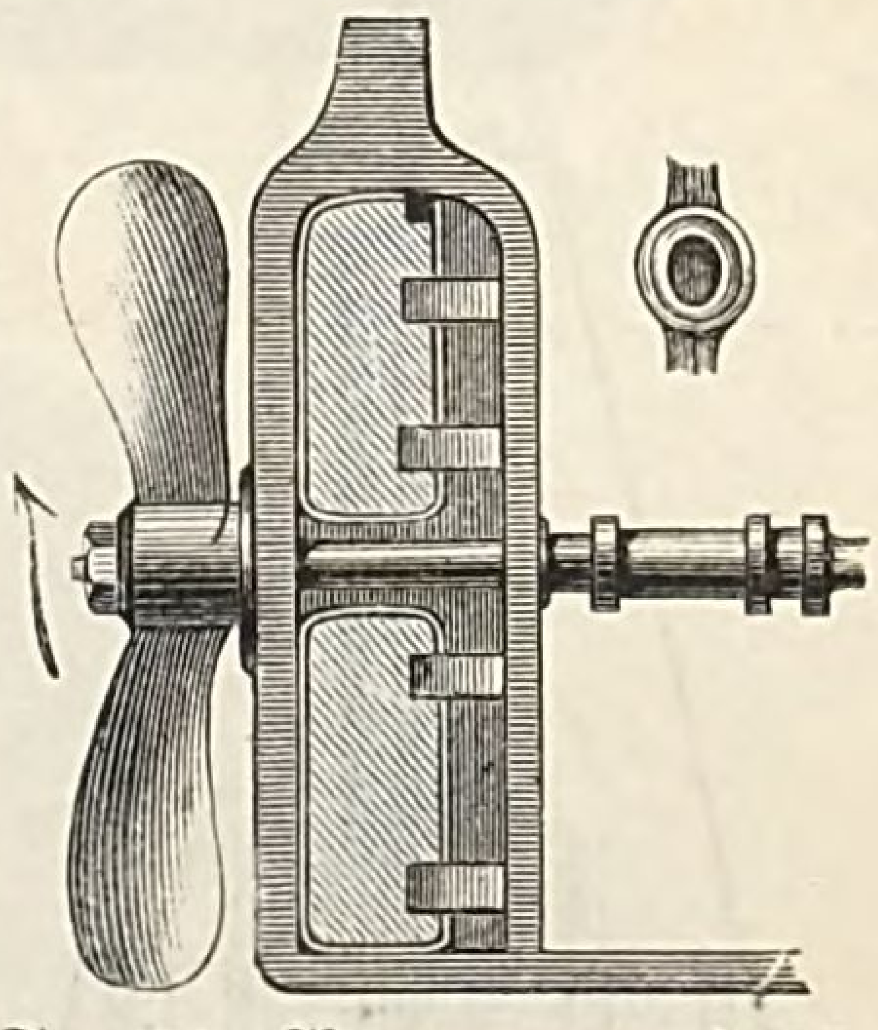


Fig. 193. Anordnung der Schiffsschraube hinter dem Steuer.

Zuerst wurden Doppelschrauben fast ausschließlich bei flachgehenden Fahrzeugen angewendet, doch sind sie, wie gesagt, in neuerer Zeit bei Schiffen von bedeutendem Tiefgang mit großem Vortheil benutzt worden. Die Versuche mit den neuesten Doppelschraubenschiffen der deutschen und englischen Marine haben gegenüber den Schiffen mit einfacher Schraube derselben Größe, Form und Geschwindigkeit eine beträchtliche Kraftersparnis nachgewiesen. Außer diesem besseren Effekt der treibenden Kraft ist noch die Möglichkeit gegeben, da sich die Maschinen und Propeller auf beide Seiten des Schiffs symmetrisch vertheilen, mitschiffs ein wasserdichtes Längsschott zu bauen und die Sicherheit des Schiffs gegen Sinken zu erhöhen. Ferner kann man auch mit Doppelschraubenschiffen lange Fahrten bei Betrieb nur einer Schraube machen, ohne das Schiff weniger in der Gewalt zu haben und ohne allzu große Einbuße an Geschwindigkeit; der „Vanguard“ z. B. hatte mit einer Schraube $11,_4$ Knoten Fahrt, mit beiden $14,_9$ Knoten.

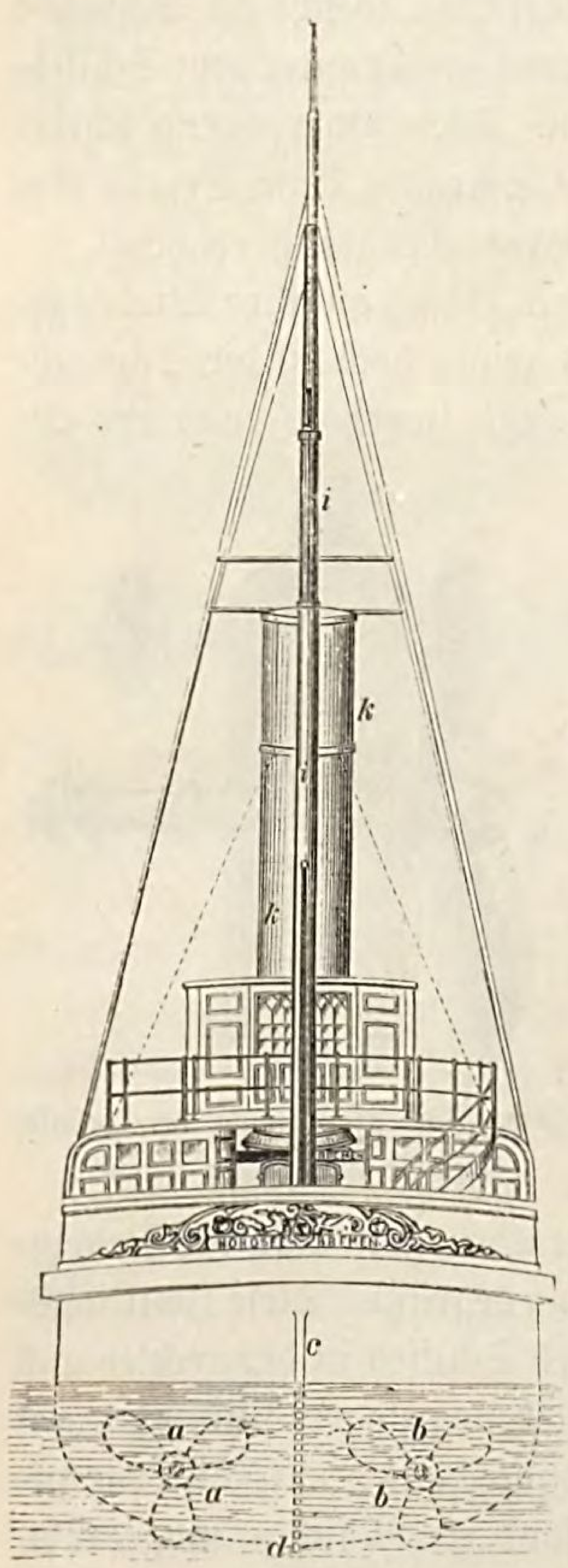


Fig. 194.
Doppelschraube am Dampfer „Nordsee“.

Einen großen Vortheil haben die Zwillingsschrauben durch ihre große Steuerfähigkeit. Läßt man eine Schraube vorwärts laufen, die andere aber still stehen oder gar rückwärts gehen, so wird sich das Schiff in einem verhältnismäßig bedeutend kleineren Kreise drehen, als wenn es nur eine Schraube hätte; die Zeit, in der die volle Wendung geschieht, ist allerdings eine größere, doch ist jene Eigenschaft in beschränktem Fahrwasser von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Um sehr viel kräftiger ist die Steuerfähigkeit, wenn die Propellerachsen divergirend gelagert sind. Man erhält dadurch für die Wirkung der Propeller einen größeren Hebelarm in Bezug auf den Schwerpunkt des Schiffes, und wird infolge dessen eine Wendung des Schiffs in entsprechend kürzerer Zeit vor sich gehen.

In einigen Ausnahmefällen ist man bei Verwendung von zwei Schrauben nicht stehen geblieben. So wurden beispielsweise im amerikanischen Sezessionskriege sehr flachgehende Dampfer, welche auf dem Mississippi liefen, mit vier Schrauben ausgestattet, ohne daß dieselben jedoch den Fahrzeugen eine entsprechend größere Geschwindigkeit zu geben vermochten. In neuester Zeit brachte der russische Admiral Popow auf seinen runden, nach ihm Popowkas genannten Panzerschiffen sogar sechs vierflügelige Schrauben von je 3 m Durchmesser an. Eine so große Anzahl neben einander liegender Schrauben muß für jede einzelne einen ungünstigen Effekt nach sich ziehen, da jede den Wirkungsgrad der andern durch das Aufwirbeln des Wassers beeinträchtigt. Die erreichte Geschwindigkeit betrug beim „Nowgorod“, welche unsere Fig. 195 und 196 darstellt, nur 8 Knoten, dagegen war es möglich, diese sogenannte Cirkularbatterie, welche einen Durchmesser von $30,_{80}$ m bei $3,_{06}$ m Tiefgang hat, in der fast unglaublich kurzen Zeit von $1^1/_2$ Minuten auf dem Fleck zu wenden. Die beiden äußeren Schrauben wurden später entfernt, ohne an den Eigenschaften des Schiffs eine nennenswerthe Veränderung hervorzurufen.

Die nach demselben Muster gebaute kaiserliche Jacht „Livadia“, auf deren kostbare Einrichtung wir in einem ferneren Artikel eingehen werden, hat auch sechs Schrauben und soll, wenn man den Berichten Glauben schenken darf, 15 Knoten machen.

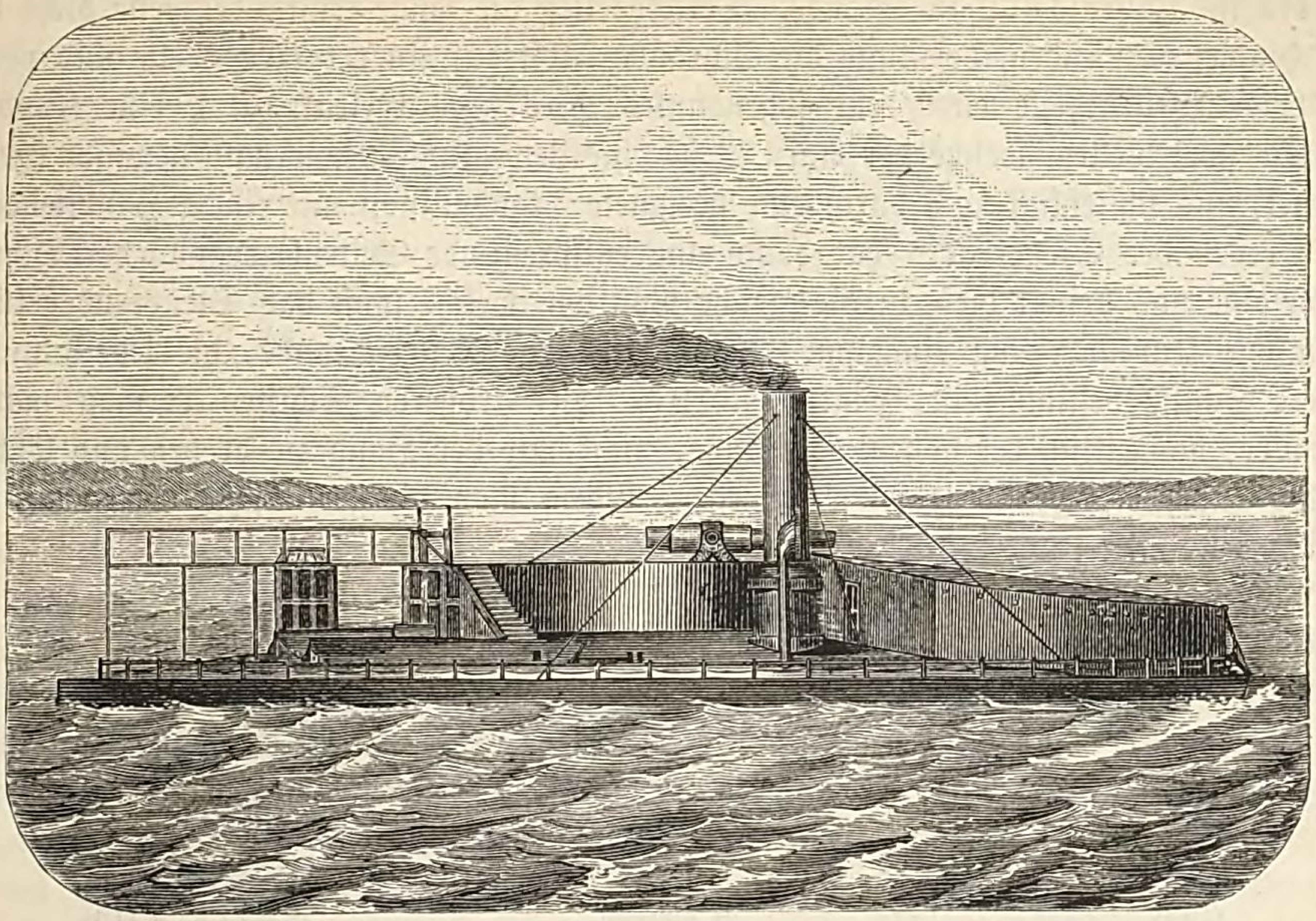


Fig. 195. Die Nowgorod

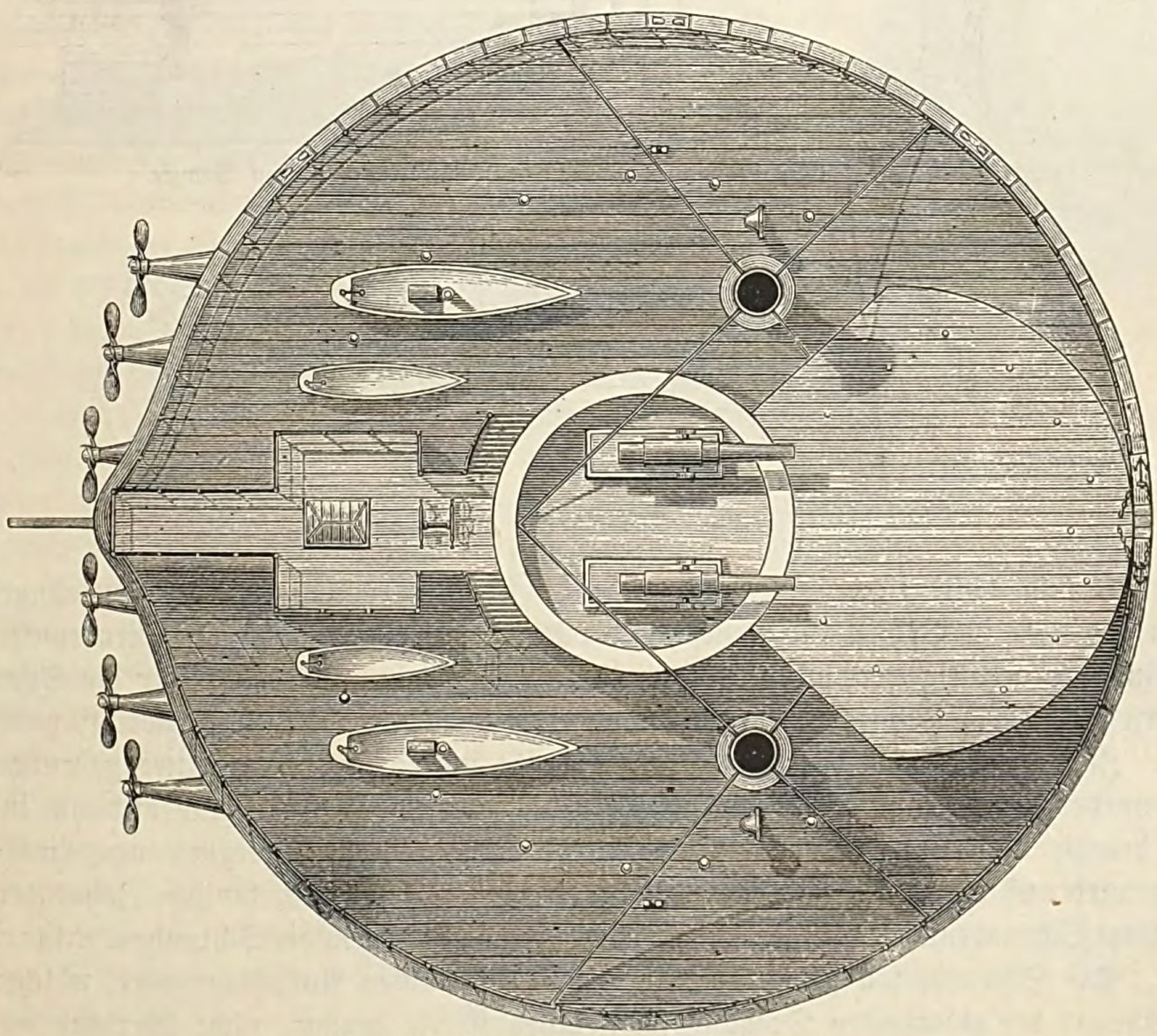


Fig. 196. Die Nowgorod von oben gesehen.

Steuerung der Schraubenschiffe. Die Schraube als Steuer. Seit langer Zeit schon bemühte man sich, der Schraube noch die sehr wesentliche Eigenschaft beizulegen, ein Steuerruder unnöthig zu machen. Die erste derartige wirklich praktische Steuerschraube, welche also gleichzeitig Propeller und Steuerruder vertrat, brachte der Engländer

Curtis im Jahre 1862 zu Stande. Derselbe ließ die lange Schraubenwelle dicht hinter dem Hintersteven enden, befestigte die Schraube selbst auf einer kurzen Welle und verband nun beide Wellentheile durch ein sogenanntes Hookſches Gelenk (d. i. eine Kuppelung zwischen zwei Wellen, welche der einen Welle eine Beweglichkeit innerhalb gewisser Grenzen gestattet) und schließlich noch durch eine geeignete Transmission mit einem Handsteuerrade. Ein Drehen des Steuerrades hat dann eine entsprechende Seitenbewegung der Schraube im Gefolge und bringt diese in die gleiche Position, welche sonst das Steuerruder für die gewünschte Kursänderung einnahm. Eine derartige Steuerschraube, die jedoch nur für kleinere Schiffe bestimmt ist, zeigt Fig. 197. Bei größeren Schiffen vermag man die Schraube, namentlich bei hohem Seegange, nicht mit der Hand zu drehen und läßt dies deshalb durch die Maschine selbst besorgen, indem man die gewünschte Bewegung durch einen Hebel einleitet und durch von der Maschine getriebene Zahnräder ausführen läßt. —

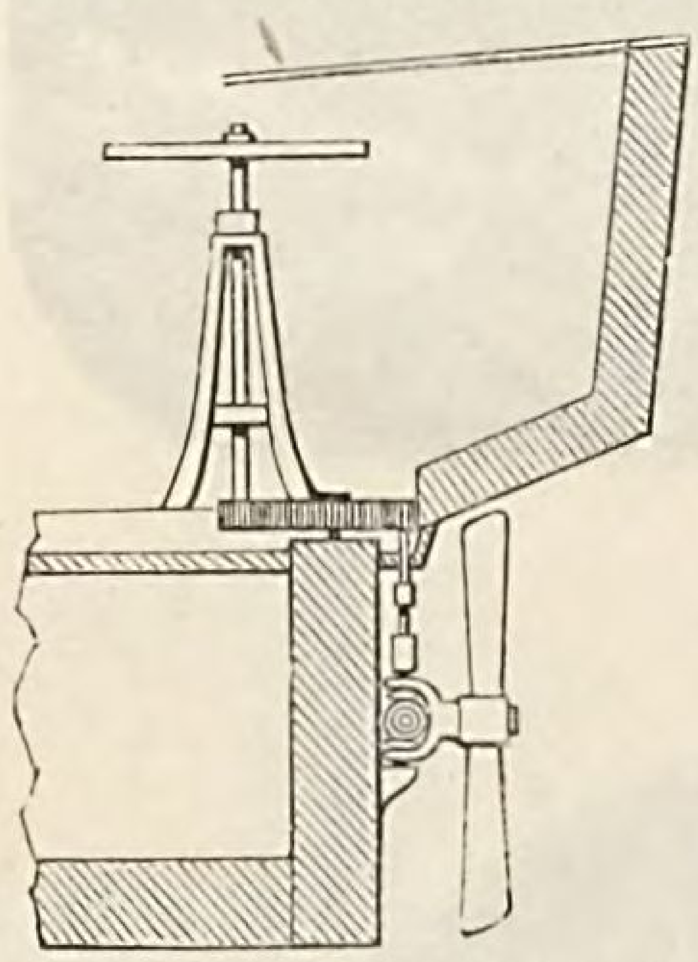


Fig. 197. Steuerschraube von Somzee.

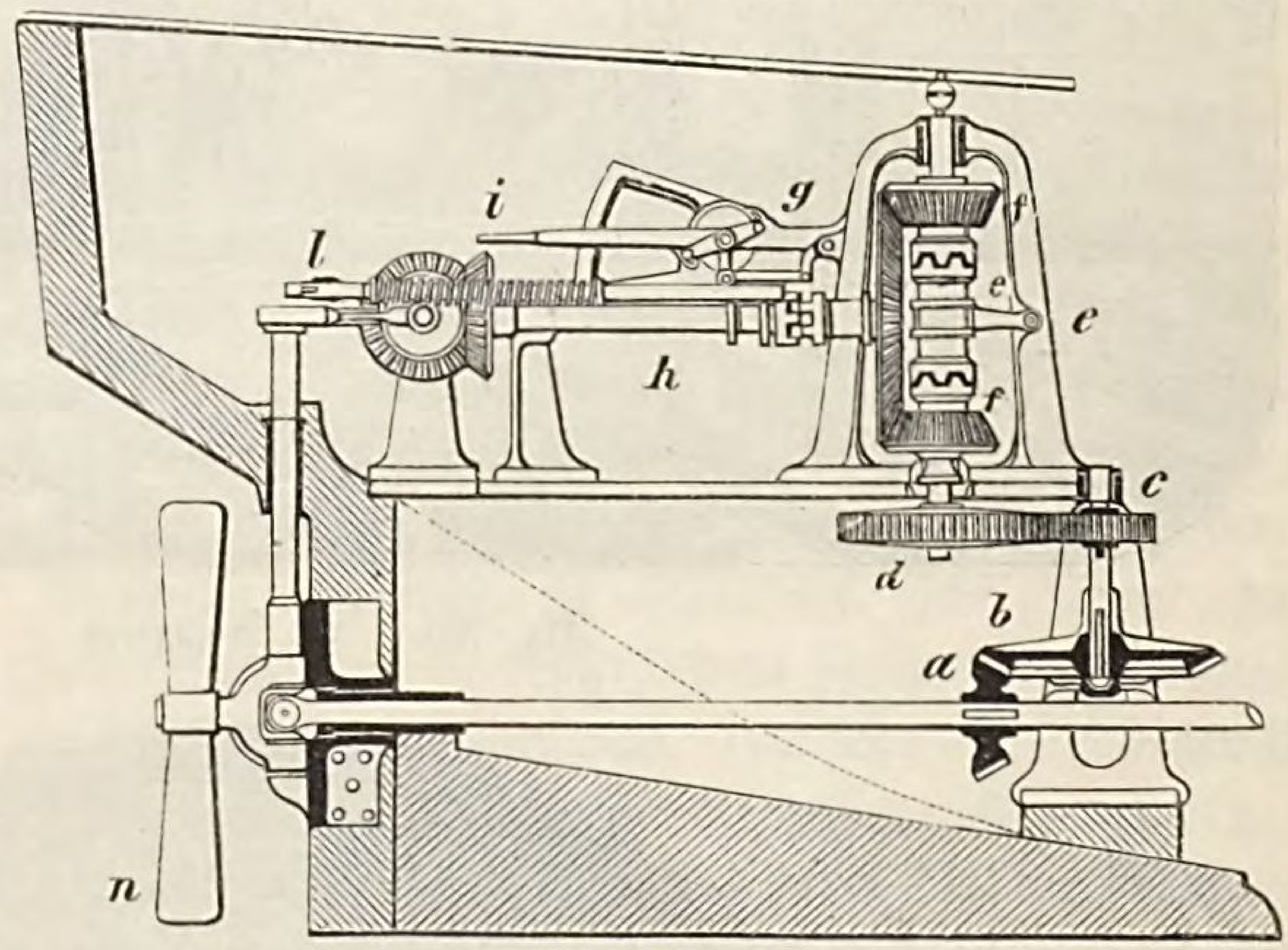


Fig. 198. Steuerschraube von Somzée.

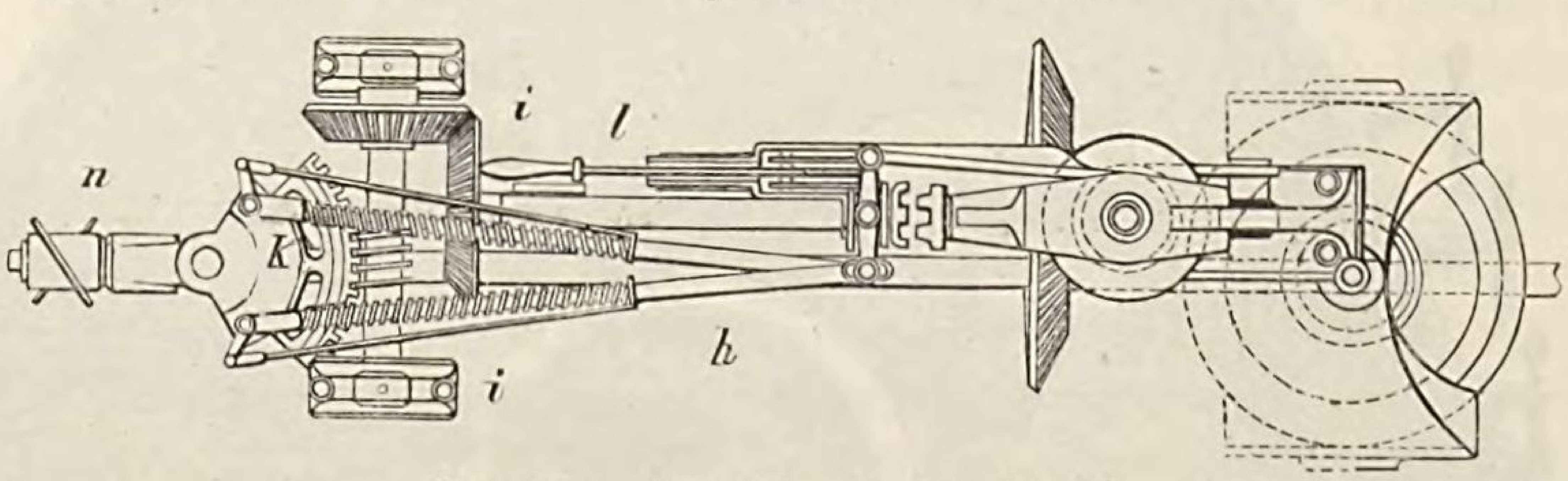


Fig. 199. Steuerschraube von Somzée.

Fig. 198 und 199 zeigen eine solche sehr hübsche Anordnung, welche dem Ingenieur Léon Somzée in Brüssel für Deutschland patentirt ist. Schraube und Steuerwelle sind mit einander gelenkig verbunden, und treibt die Schraubenwelle nicht nur die Schraube, sondern auch durch Zahnräder a b c d die vertikale Welle e, auf welcher zwei Zahnräder f sitzen. Zwischen diesen beiden Zahnrädern befindet sich ein größeres drittes g, welches, je nachdem der Steuermann durch seinen Hebel i das obere oder untere Rad mit ihm in Eingriff bringt, nach links oder rechts umgedreht wird. Diese Bewegung nach links oder rechts wird auf die horizontale Welle h übertragen, welche durch konische Zahnräder und eine kurze Schraubenwelle den gezahnten Bogen K und mit diesem die Schraube n entsprechend dreht. Die Schraube soll jedoch nur einen ganz bestimmten Ausschlagwinkel, welcher zur Ausführung der geforderten Drehung im kleinsten Kreise genügt, nicht überschreiten und wird dies verhindert durch zwei Schraubenspindeln l, welche durch geeignete Hebelübersetzung die Klauenkuppelung der Welle h auslösen und also die weitere Drehung verhindern, sobald jener größte Ausschlagswinkel erreicht ist.

Die nothwendige Verkuppelung der Schraube mit der Schraubenwelle durch ein Hookſches Gelenk, oder, wie es auch ausgeführt ist — durch Zahnräder, nimmt jedoch

der Konstruktion die nothwendige Festigkeit und Sicherheit und erhöht zugleich die Ungleichförmigkeit der Bewegungsübertragung von der Maschine durch die Welle auf die Schraube, und bildet dieser Umstand die Ursache, weshalb die Propellersteuerschrauben nicht überall, namentlich nicht bei langen und schweren Schiffen Anwendung gefunden haben. Zu derselben Zeit kam auch das Balanceruder in Anwendung, welches das Wenden und Drehen großer Schiffe leicht und schnell geschehen ließ, und trug dasselbe jedenfalls viel dazu bei, daß man sich nicht viel damit abmühte, gegen jenen großen Uebelstand der Steuerschrauben anzukämpfen. Zweifellos würde aber seine Beseitigung dem beschriebenen Prinzip den Sieg verschaffen.

Das Balanceruder. Während bei dem gewöhnlichen Ruder die Drehachse mit seiner vordersten Kante zusammenfällt, befindet sich bei dem Balanceruder ein Theil seiner Fläche — gewöhnlich ein Drittel — vor der Drehachse. In Fig. 200 ist AA die Achse, um welche sich das einstückige Ruderblatt dreht; man nennt diese Anordnung einfaches Balanceruder. Ein Schiff unter Dampf zieht mehr Vortheil aus der großen Ruderfläche, während es für ein Segelschiff vorzuziehen ist, eine geringere Fläche zu verwenden. So entstanden die zusammengesetzten Balanceruder, welche derart eingerichtet sind, daß der Theil AC des Ruders festgestellt werden kann, während nur AB beweglich bleibt. Ist das Schiff unter Dampf, so steuert man mit dem ganzen Ruderblatt, während man nur den hinteren Theil benutzt, wenn das Schiff unter Segeln fährt. Unsere deutschen Kriegsschiffe führen durchschnittlich das einfache Balanceruder.

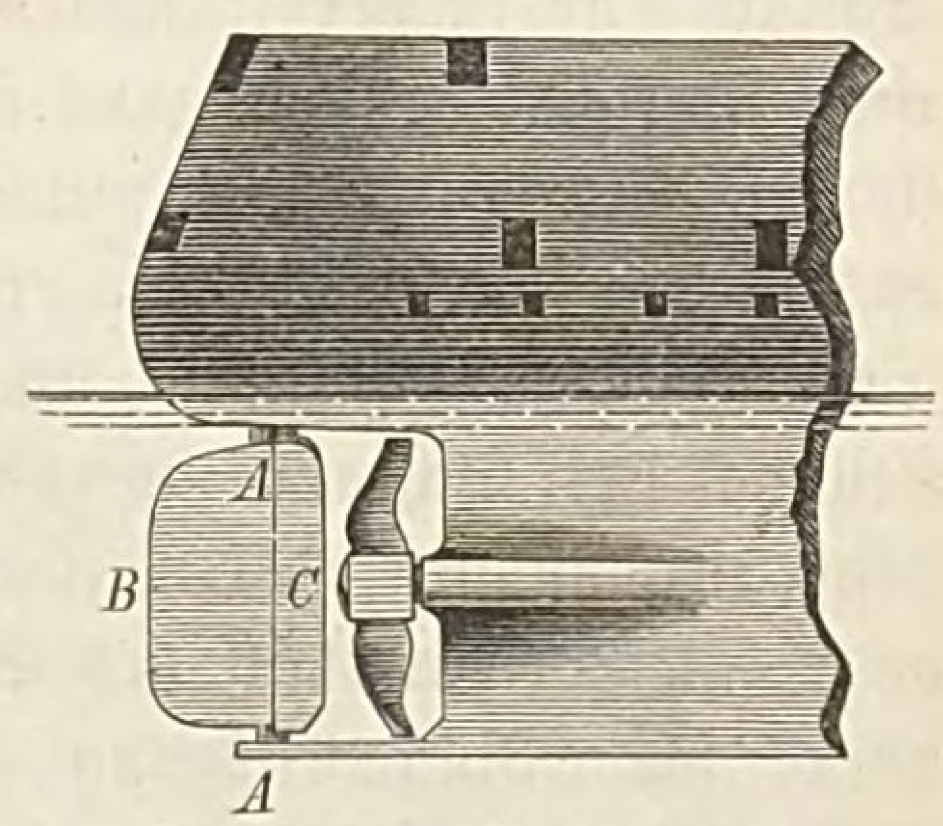


Fig. 200. Balanceruder.

Steuerapparate. Kriegsschiffe und größere Dampfer der Handelsmarine sind mit mechanischen Steuerapparaten versehen, die einestheils den großen zum Dirigiren des Ruders nöthigen Kraftaufwand durch einen Mann von einer Maschine aus viel schneller als durch Menschenkraft besorgen lassen, anderntheils auch den großen Vortheil mit sich bringen, die Kontrolle der Bewegungen des Schiffes in eine Hand, event. die des Kommandanten selbst, zu legen. Der „Great Eastern" war eins der ersten mit einem derartigen Apparat ausgerüsteten Schiffe. Nach zahlreichen Versuchen mit hydraulischen Steuerapparaten hat man sich zu Gunsten der Dampfsteuermaschinen entschieden. Eine derartige Einrichtung besteht gewöhnlich aus einer kleinen Hülfsdampfmaschine, welche, auf geeignete Weise aufgestellt, die Kettenrolle des Steuerruders beliebig weit nach rechts oder links umdreht und so ein entsprechendes Wenden des Ruderblattes erzielt. Der Umsteuerungsmechanismus dieser kleinen Maschine steht mit dem durch den Steuermann in Umdrehung versetzten Rade derart in Verbindung, daß der Dampf das Ruder genau so bewegt, wie der Steuermann sein Rad. Ueblich sind auch Anordnungen, wie die zur Bewegung der Propellersteuerschraube dienende, wo die zur Bewegung des Ruders erforderliche Kraft der Hauptwelle entnommen wird.

Die vielen durch Mißverständnis der Ruderkommandos entstandenen Unglücksfälle — man erinnere sich nur an die „Großer Kurfürst-Katastrophe" — haben nun zur Konstruktion von Apparaten geführt, welche dem wachthabenden Offizier auf der Kommandobrücke eine absolute Kontrolle über die Bewegung des Steuerruders geben und gleichzeitig erzielen, daß dieses nur dem Willen des Offiziers entsprechend bewegt werden kann, Mißverständnisse, Mißgriffe und Zweifel über die Bedeutung des Kommandos den Steuerleuten also nicht kommen können. Solche Apparate sind für Deutschland an Gebrüder Kücken in Bielefeld und Petersen in Hamburg patentirt. Der Offizier giebt nämlich auf einem auf der Kommandobrücke befindlichen Zeigerapparat an, welche Bewegung des Steuerruders ausgeführt werden soll, und befördert dieser Apparat durch eine entsprechende Transmission das gegebene Kommando nach dem Steuerhause. Dort wird

gleichzeitig mit dem Eintreffen des Steuerbefehls selbstthätig durch den Apparat ein Mechanismus in Bewegung gesetzt, welcher eine Drehung des Steuerruders nur nach der dem betreffenden Kommando entsprechenden Richtung zuläßt. Das Steuer kann also nie anders, als vom Offizier befohlen, gedreht werden. Eine allgemeine Einführung solcher Apparate wäre im Interesse der Sicherheit für Schiffe und Bemannung wünschenswerth und wird sich hoffentlich der starre, gegen Neuerungen mißtrauische Sinn der Seeleute von ihrem großen Nutzen überzeugen lassen.

Einfluß der Schraube auf die Steuerfähigkeit des Schiffes. Selbst bei erfahrenen Seeleuten herrschte bis vor ganz kurzer Zeit der Glaube vor, daß man einer drohenden Kollision am sichersten durch Rückwärtsstellen der Schraube und Rechtsdrehen des Steuers aus dem Wege ginge, und war, dieser Ansicht entsprechend, auch in den meisten Steuergesetzen vorgeschrieben, bei drohender Kollision sofort umzusteuern. Dieses Rückwärtsstellen der Schraube hat jedoch selten den erwünschten Erfolg, da ein Schraubendampfer, welcher sich im vollen Vorwärtslaufe befindet und dessen Schraube angesichts einer Klippe oder eines plötzlich entgegenkommenden Schiffes rückwärts gestellt wird, kraft des ihm innewohnenden Impulses seinen Weg nach vorwärts noch um fünf bis sieben seiner Längen fortsetzt, ehe die umgestellte Schraube ihn zum Stillstand und zum Rückwärtsgang zwingen kann. Nimmt man z. B. für einen Dampfer die gar nicht ungewöhnliche Länge von 100 m an, so wird derselbe vom Moment der Rückwärtsstellung der Schraube an immerhin noch um ca. 1 km vorwärts laufen. Denkt man sich die Gefahr einer Kollision, welcher zwei sich entgegenkommende Schiffe ausweichen wollen, so summirt sich die Entfernung, in welcher beide Schiffe noch zusammenstoßen können, auf 2 km, das ist eine Weglänge von etwa einer halben Stunde. Die Hauptsache, welche unseren Seeleuten durchschnittlich unbekannt war, ist nun aber Folgendes: bei der plötzlichen Umstellung der Schraube wird das Schiff infolge der beiden auf das Ruder wirkenden Wasserströmungen, deren eine aus dem Rückwärtsarbeiten der Schraube, deren andere aus dem Vorwärtslauf des Schiffes herrührt, gerade so dem Steuerruder gehorchen, als ob es schon Rückwärtsgang hätte, d. h. das Schiff wird bei Backbord (links) gestelltem Ruder nicht nach Backbord, sondern nach Steuerbord (rechts) fahren. Trotzdem schon im Jahre 1845 mit dem „Great Britain“ bezügliche Versuche gemacht waren, zeigten sich unsere und englische Seeleute sehr erstaunt, als vor kurzer Zeit Professor Osborne Reynolds diesen Umstand als Ursache der vielen Kollisionen bezeichnete. Es kam sogar zu einer hitzigen Polemik gegen Reynolds in der „Times“, und der Chef der deutschen Admiralität, Minister von Stosch, zeigte noch gelegentlich der Beantwortung der Interpellation des Reichstages über den Untergang des Kriegsschiffes „Großer Kurfürst“ seine Nichtvertrautheit mit dieser Sache. Verschiedene Vereine machten nun, durch Reynolds angeregt, einschlägige Versuche, so z. B. die „British Association“, mehrere Stettiner Schiffskapitäne und der „Deutsche nautische Verein“ gelegentlich seines Kongresses im Jahre 1879, und war deren Folge eine Erkenntnis der Sachlage und deutscherseits erstlich die Ausarbeitung eines auf Grund jener Versuche und der gewonnenen Erfahrungen zusammengestellten Steuerungsbuches für Schraubendampfer, und zweitens die Umänderung des Steuerkommandos der deutschen Marine, welches am 1. Januar 1880 in Kraft trat.

Jene vielbesprochene unglückliche Begebenheit, welche unsere junge deutsche Marine eines ihrer schönsten Schiffe, „Großer Kurfürst“, im Werthe von 4 Mill. Mark beraubte, war, mit kurzen Worten erzählt, folgende:

Bei dem ruhigsten Wetter dampfte das deutsche Uebungsgeschwader, bestehend aus den Panzerfregatten „König Wilhelm“, „Großer Kurfürst“ und „Preußen“ am 31. Mai 1878 bei Dover vorbei und zwar „König Wilhelm“ als Flaggschiff voran, „Großer Kurfürst“ etwas seitlich rechts hinter ihm, „Preußen“ erheblich weiter im Kielwasser des Flaggschiffes (siehe Fig. 201). Vom Lande aus soll das in solcher geschlossenen Ordnung

mit 10 Seemeilen Geschwindigkeit dampfende Geschwader einen majestätischen Anblick gewährt haben. Da begegnet dem Geschwader eine gegen den herrschenden Nordostwind kreuzende Bark, welcher dem Seereglement zufolge die Dampfer ausweichen mußten. Um dies auszuführen, mußten die beiden vorderen Dampfer jeder eine halbe Acht beschreiben, um einmal das Segelschiff passiren zu lassen und dann wieder in den alten Kurs einlenken zu können. Dieses an sich einfache Manöver wurde jedoch — wie man annimmt, infolge eines falsch verstandenen und falsch ausgeführten Ruderkommandos — vom „König Wilhelm" nicht rechtzeitig befolgt, vielmehr blieb derselbe länger als „Großer Kurfürst" bei seinem durch das Ausweichen gebotenen Kurse nach rechts und fuhr so mit seinem Rammsporn dem mit voller Kraft heranschießenden „Großer Kurfürst" in die Backbordseite, die Panzerplatten des unglücklichen Schiffes wie die Schalen einer Orange abschälend. Etwa 6 Minuten später war dieses stattliche Schiff mit reichlich der Hälfte seiner 500 Mann betragenden Mannschaft in die Tiefe gesunken. Nur 220 Mann wurden aufgefischt. Der „König Wilhelm" erhielt gleichfalls so schwere Verletzungen an seinem Sporn, daß es schwer war, ihn auch vor dem Sinken zu retten und ihn nach Portsmouth ins Dock zu bringen. Die Blüte unserer Flotte und unserer Mannschaft fiel diesem Tage zum Opfer.

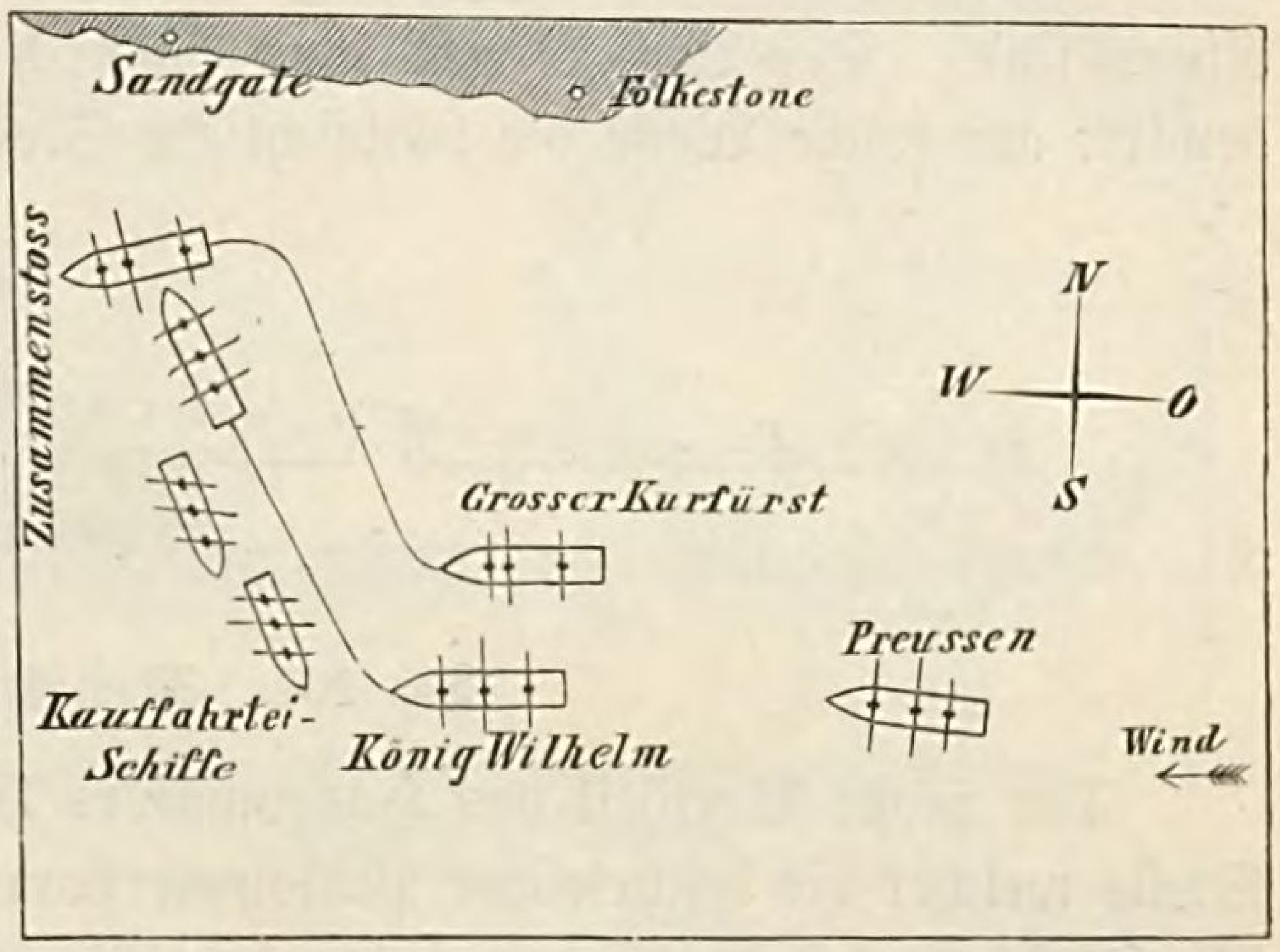


Fig. 201. Deutsches Uebungsgeschwader vor dem Zusammenstoß bei Dover.

3. Reaktionsdampfer. Die Fortbewegung von Schiffen durch die Reaktion eines Wasserstrahles auf das umgebende Fahrwasser machte in neuester Zeit wieder viel von sich reden; wahrscheinlich werden diese Propeller aber ebenso wie früher von der Bildfläche verschwinden. Immer von den weittragendsten Hoffnungen begleitet und auf das wärmste empfohlen, tritt das Reaktionsprinzip — dessen gewöhnliche Ausführung in der Einsaugung eines Wasserquantums in der Mitte des Schiffs und dann erfolgender Ausstoßung an beiden Seiten desselben besteht — auf, um im günstigsten Falle nicht zu weit hinter seinen Konkurrenten (Schraube und Rad) zurückzustehen. Das bis jetzt größte mit einem Reaktionsapparat ausgerüstete Schiff ist die „Waterwitch", welche, mit allen Neuheiten versehen, von ihren Erbauern bestimmt war, die Ueberlegenheit des Systems gegenüber Schraube und Rad klar zu legen, aber gerade in ihrem gerühmtesten Vortheil — ihrer Steuerfähigkeit — von den Doppelschraubenschiffen von gleichen Verhältnissen, „Viper" und „Vixen", mit denen sie in Konkurrenz trat, bei weitem übertroffen wurde. So beschrieb unter Volldampf vorwärts die „Waterwitch" einen Kreis in $4^1/_4$ Minuten gegen $3^1/_4$ Minuten der beiden anderen Schiffe, und auf der Stelle drehte die „Viper" mit Hülfe ihrer beiden Schrauben in $3^1/_{10}$ Minuten gegen $6^1/_2$ Minuten der „Waterwitch". Den jetzigen Vorschlägen und Ausführungen von Reaktionsdampfern nach zu urtheilen, wird der Wirkungsgrad dieses Treibapparates kaum mehr als die Hälfte des Wirkungsgrades einer gut konstruirten Schraube betragen, und dürfte sich demnach dieses Prinzip schwerlich Eingang in die Marine verschaffen. Ein Reaktionsdampfschiff, welches in diesem Jahre mit großer, wohl organisirter Reklame in die Welt trat und deshalb viel von sich reden machte, ist der „Hydromotor" von Dr. Fleischer in Dessau. Dieser „Hydromotor" ist auf der Howaldtschen Werft bei Kiel gebaut und erhielt eine gewisse Weihe durch den Generalpostmeister Dr. Stephan und im letzten Jahre durch eine Anzahl Offiziere des englischen Besuchsgeschwaders, welche einer Probefahrt beiwohnten. In Fachjournalen verlautet nichts über dieses Schiff, und auch die Tagespresse weiß nur anzugeben, daß die erreichte Geschwindigkeit fast 9 Seemeilen

pro Stunde betragen habe und die Manövrirfähigkeit eine bedeutende gewesen sei. Eigentliche Konkurrenzfahrten scheinen noch nicht stattgefunden zu haben und können doch nur solche die Tragweite der Erfindung, d. h. den Nutzen des neuen Motors, ins richtige Licht setzen.

Dem Prinzip der Konstruktion des „Hydromotors“ kann man seine Anerkennung nicht versagen; nach der Patentbeschreibung ist dasselbe das folgende: Man denke sich zwei mit Wasser gefüllte und mit Ausflußröhren (welche außenbords in der Längsachse des Schiffs münden) versehene geschlossene Gefäße, in deren obern Theil abwechselnd Dampf eintritt. Sobald das Wasser aus dem einen Gefäß durch den Dampf fortgedrückt und das Dampfeinlaßventil geschlossen ist, öffnet sich durch einen Schwimmer oder dergleichen das Dampfauslaßventil und der Dampf entweicht in den Kondensator. Infolge der dadurch entstehenden Luftverdünnung tritt durch ein Ventil neues Wasser in das Gefäß, schließt durch einen Schwimmer das Dampfauslaßventil und öffnet ebenso den Dampfeinlaß, so daß das Spiel von neuem beginnt. Jedes Gefäß arbeitet also selbstthätig, man wird aber den Betrieb so leiten, daß ein Gefäß saugt, während das andere drückt. Die Steuerung des Schiffes geschieht dadurch, daß von einem oder mehreren Gefäßen aus Rohre nach vorwärts, rechts und links abgezweigt werden, welche vom Steuer aus durch Schieber zu öffnen sind. Der Wasserstrahl kann dadurch in den einzelnen Richtungen austreten und bewirkt auf solche Weise die beabsichtigte Steuerung des Schiffes.

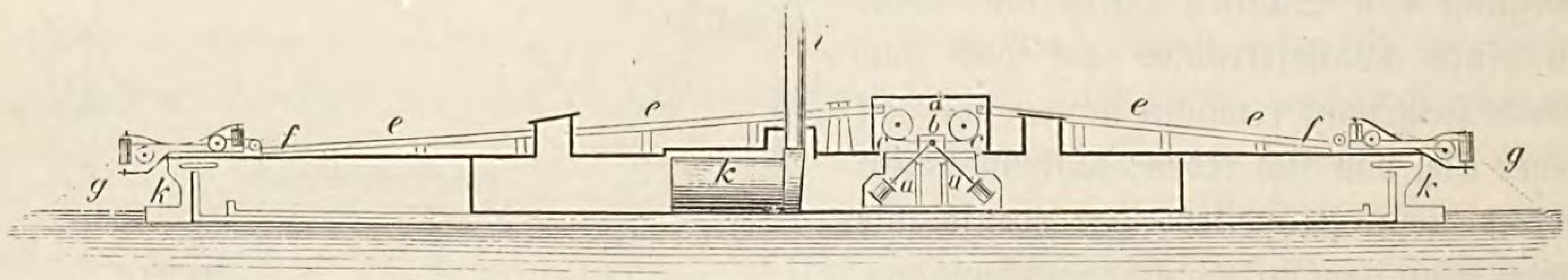


Fig. 202. Magdeburger Kettendampfer.

Der große Vortheil des Hydromotors liegt in dem Fortfall der Dampfmaschine, an Stelle welcher die beschriebene Pulsometervorrichtung getreten ist, und in der Ermöglichung der Steuerbarkeit des Schiffes von der Kommandobrücke aus. Ferner ist bei Verwendung mehrerer Cylinder, selbst bei Untauglichwerden des einen, das Schiff noch nicht hülflos. Hauptgewicht ist aber auf die als vorzüglich gerühmte Steuerfähigkeit zu legen. Diesen gewiß bedeutenden Vortheilen steht aber die geringe Geschwindigkeit entgegen, und es ist nach den abgelegten Proben kaum glaublich, daß ein entsprechend abgeändertes, neu zu erbauendes Schiff eine größere Geschwindigkeit erzielt. Jedenfalls wird sich der Hydromotor als Hülfsmotor für Segelschiffe nützlich erweisen, vielleicht könnte auch ein zum Zweck des Steuerns angeordnetes Cylindersystem für Kriegsdampfer vortheilhaft sein. Seine Billigkeit und Einfachheit werden dem Hydromotor gewiß Freunde verschaffen; die Verwendung wird aber immer nur eine beschränkte sein, wenn er nicht gar das Schicksal seiner Vorgänger theilt.

4. Kette und Seil. Der Wärenversand geschieht auf Flüssen und Kanälen durch Lastschiffe in allen Fällen, wo es bei Beförderung der Güter weniger auf eiligen als billigen Transport ankommt, und vermag keine Eisenbahn einem gut korrigirten, mit dem gehörigen Fahrwasser versehenen Flusse in dieser Beziehung Konkurrenz zu machen. Die Kähne werden im allgemeinen noch jetzt stromauf entweder durch Segel getrieben, oder an Stricken vom Lande aus gezogen, oder vom Schiffe aus durch Ruderstangen in der langsamsten und vor allem beschwerlichsten Weise vorwärts geschafft. Eine bedeutende Erleichterung des Wärentransports wird durch Benutzung eines Schleppdampfers bewirkt, welcher mehrere an ihn angehängte Lastschiffe stromauf schleppt; doch ist diese Anwendung der alles vermögenden Dampfkraft nur auf Flüssen von bedeutender Breite und Tiefe zulässig, während den Schaufelrädern bezw. Schrauben auf geringeren Flüssen der zum Fortlauf im Wasser nothwendige feste Angriffspunkt fehlt und ein großer Theil der aufgewendeten Arbeit so verloren geht. Man benutzte dann für letztere Fälle ein Seil, welches auf

dem Schiffe befestigt und am Lande auf eine Trommel sich aufwickelnd, das Schiff vorwärtszieht, oder man stellte im Schiff eine Maschine auf, welche Trommeln in Umdrehung versetzte, um die eine endlose Kette oder Seil mehrere Male geschlungen war, während Kette und Seil längs des ganzen vom Schiff zu durchlaufenden Weges über den Flußboden ausgespannt und an beiden Endstationen entsprechend befestigt war. Versuche dieser Art wurden seit 1732, wo sich der Marschall von Sachsen für Einführung dieser Methode auf der Seine verwandte, gemacht, und war es de Rigny, welcher 1825 eine Kette benutzte, welche eben so lang wie die zu befahrende Flußstrecke war. 1853 endlich wurde die eigentliche Kettenschleppschiffahrt — welche auf der Idee beruht, ein Schiff mit einer auf der Flußsohle gelagerten Kette derart zu verbinden, daß sich dasselbe längs dieser Kette, die ihm einen festen Stützpunkt für seine Fortbewegung darbietet, vorwärts zieht — auf der Seine zwischen Paris und Montereau flußaufwärts und zwischen Paris und Conflans flußabwärts eingerichtet. Die hier erzielten Erfolge verschafften der Verwendung der versenkten Kette für den Schiffszug bald überall Eingang. So wurde die erste Strecke in Deutschland, die $5^3/_4$ km lange Strecke zwischen Buckau und Neustadt-Magdeburg, im Jahre 1866 eröffnet, bald folgten andere, und so wird z. B. fast die ganze Elbe von Schandau bis Hamburg von Remorqueuren befahren, während Oder und Donau in gleichem Mäße nacheifern.

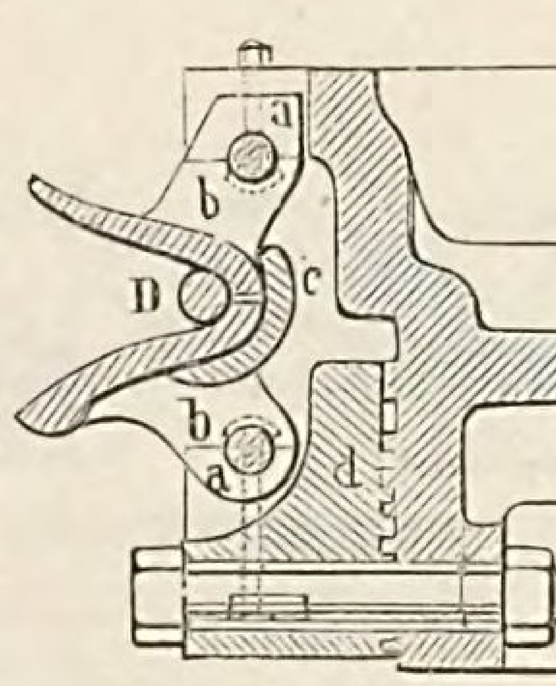


Fig. 203.

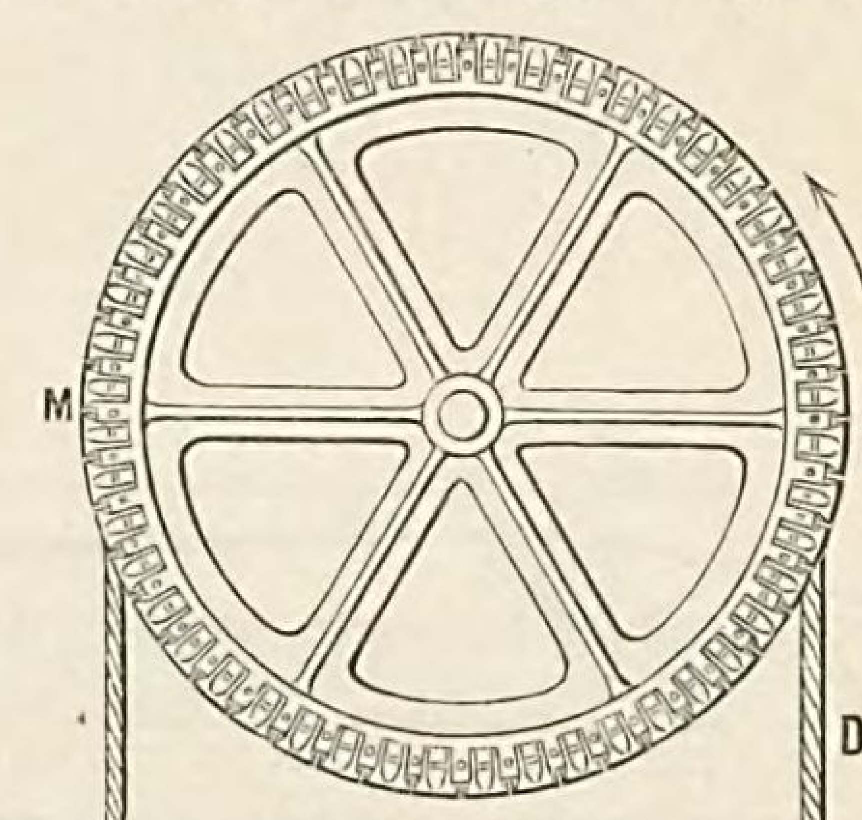


Fig. 204.

Towlers Klappentrommel zum Schleppzugsystem von Eyth & de Mesnil.

Die Einrichtungen der Kettenschleppschiffe weichen an den verschiedenen Gebrauchsorten nicht unbedeutend von einander ab, doch lassen sich der Hauptsache nach zwei Systeme unterscheiden, bei deren einem die Zugvorrichtung der Kette in der Mitte des Verdecks (mitschiffs) angebracht ist, bei deren anderem sich dieselbe an der Längsseite des Schiffs befindet.

Die erste Gattung ist in Frankreich und Deutschland allgemein eingeführt, und bewegt sich bei ihr der Dampfer an einer Kette von 2 cm Gliederstärke, welche an ihren Endpunkten stark verankert ist. Fig. 202 zeigt einen der Magdeburger Kettendampfer. Die Kette läuft über die Mitte des Verdecks und ist um die Rollen cc, welche von der Betriebsmaschine a umgedreht werden, mehrere Male herumgewickelt. Am Bug und Heck befindet sich je ein Steuerruder, welche, in Verbindung mit zwei ebenfalls an jedem Schiffsende angebrachten beweglichen Armen f g, die die Ketten zwischen Rollen aufnehmen, dem Schiff eine von der Lage der Kette unabhängige Steuerfähigkeit verleihen. Dieser Umstand ist auf gekrümmten Stromstrecken von großer Wichtigkeit. — Die zweite von Bougnié konstruirte Gattung befindet sich in Belgien. Die Zugvorrichtung ist hier an einer Längsseite des Schiffes angebracht und besteht aus einer gußeisernen Scheibe, welche nur in ihrem obern Theile mit der über sie hingeführten Kette in Berührung kommt und, um das Gleiten der letztern zu verhindern, mit einem Zahnkranze versehen ist, dessen Vorsprünge die genau auf sie passenden Kettenglieder fassen und bei der Umdrehung der Scheibe vorwärtsschieben.

Inzwischen ist man rücksichtlich des Schiffszugapparates um einen Schritt weiter gegangen und hat begonnen, statt der Kette das Drahtseil zu verwenden, mit dessen Zuhülfenahme die $64^3/_4$ km lange Strecke der Maas zwischen Lüttich und Namur beschifft wird. Da man dem Drahtseil jedoch nicht wie der Kette eine mehrmalige Umwicklung um eine Trommel zumuthen darf, hat man eine Vorrichtung hier eingeführt, welche mit Erfolg zu ähnlichem Zwecke bei der Dampfpflügerei verwendet wurde. Es ist dies die

Fowlersche Klappentrommel, eine Seilscheibe, deren Kranz durch eine doppelte Reihe beweglicher Klappen aus Hartguß gebildet wird, welche um kleine Stahllager drehbar sind und zwischen sich eine Rinne bilden. Beim Durchgange des Seils durch diese Rinne werden die Klappen nach unten zu aus einander gedrängt, wogegen ihre Obertheile zusammenrücken, einen Druck auf das Seil ausüben und dasselbe momentan einklemmen. Bringt man diese Klappentrommel auf dem Schiffe an, legt das Seil über sie und läßt sie dann von der Maschine umdrehen, so klammern die mit dem Seil in Berührung kommenden Theile ihres Umfanges sich an dem Seile an und schieben das Schiff so mit sich vorwärts.

Fig. 205 zeigt einen der von Eyth und de Mesnil (letzterer trotz seines Namens ein guter Deutscher, ein Württemberger) konstruirten Seildampfer von 20 m Länge, 4 m Breite und 1 m Tiefgang. In der Mitte der Schiffslängsseite liegen drei Rollen, deren oberste die Klappentrommel von $1{,}_{80}$ m Durchmesser ist, während die beiden anderen ebenso wie die an jedem Schiffsrande angebrachten nur als Führungsrollen für das Seil dienen.

Bemerkenswerth ist, daß man diesen Schiffen eine Propellerschraube gab, um sie stromab unabhängig vom Seil laufen lassen zu können.

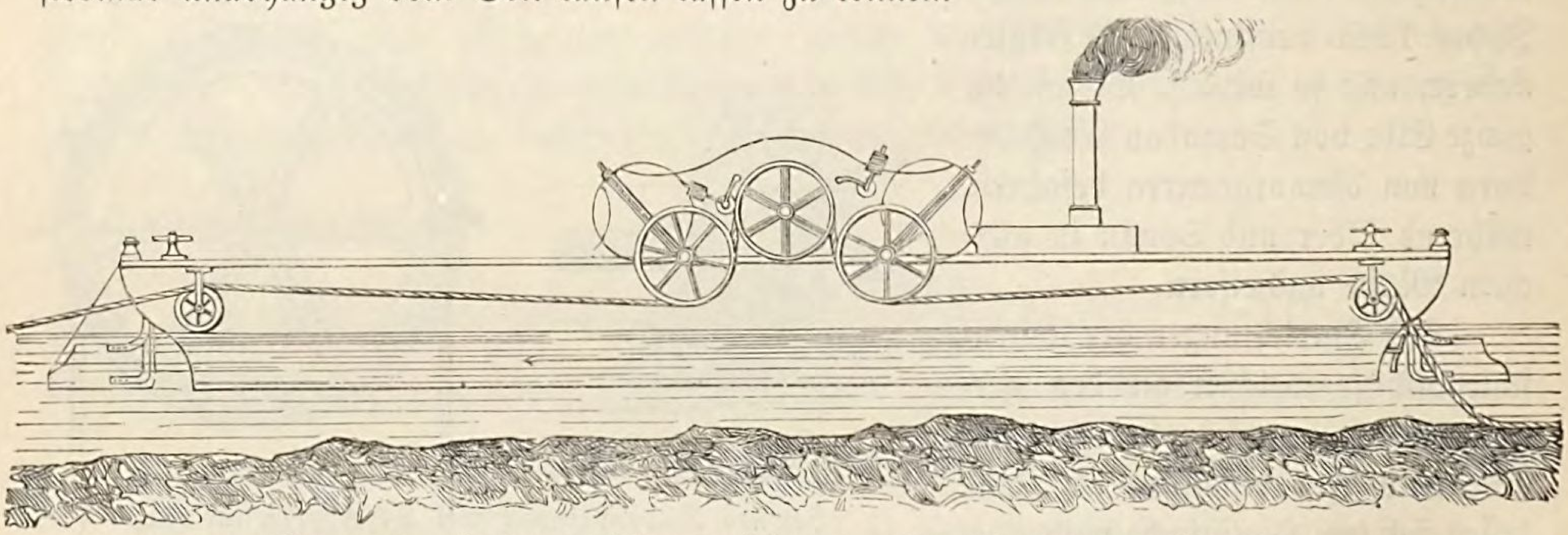
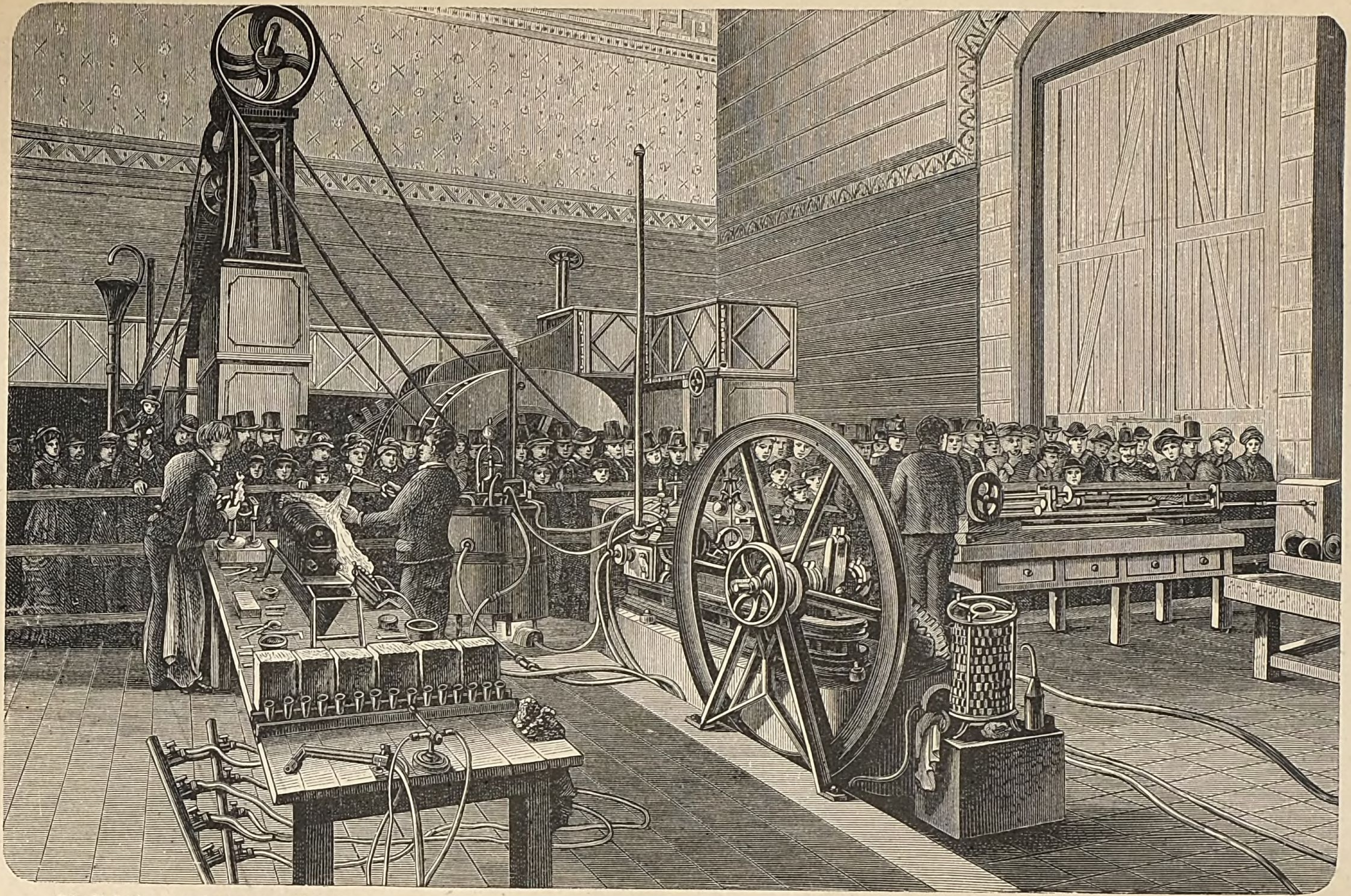


Fig. 205. Eyth & de Mesnils Schleppzugsystem mit versenktem Drahtseil.

Die Versuche auf der Maas haben den Vortheil der Anwendung des Seils statt der Kette dargelegt, und zwar um so deutlicher, als es bei Schleppern der dargestellten Anordnung sehr leicht ist, beim Vorhandensein nur eines Seils ein Ausweichen zweier sich an demselben entgegenarbeitender Boote durch Abwerfen des Seils seitens eines Schiffes leicht und sicher zu ermöglichen; das vom Seil losgelöste Schiff läßt das andere passiren und nimmt dann das Seil wieder auf, eine Operation, welche in sehr kurzer Zeit vor sich geht. Auch bei der Frage über Herstellung zweier Zuglinien in demselben Wasser neben einander entschied man sich für das Seil statt der Kette, und zwar einestheils des geringeren Kostenpreises wegen, anderntheils, weil sich bei Ketten den Verkehr ernstlich störende Verwicklungen der Glieder nicht vermeiden lassen.

Es verdient hier noch eine Idee Erwähnung zu finden, welche die Strömung eines Flusses zur Fortbewegung von Schiffen stromauf verwerthen will. Diese an sich alte Idee ist durch eine für Deutschland patentirte Konstruktion von A. von Babo verwirklicht. Derselbe bringt an einem Schiffe mehrere Axialturbinen oder Wasserräder derart an, daß diese durch den Wasserstrom umgedreht werden und dadurch eine Trommel umtreiben, die, ähnlich wie bei Ketten- oder Seilschiffen, das Schiff an einer im Flusse liegenden Kette oder einem Seil stromauf windet. Für eine Stromgeschwindigkeit von $2{,}_2$ m pro Sekunde, was einer Geschwindigkeit von $7\,^1/_2$ km pro Stunde entsprechen würde, hat von Babo berechnet, daß für ein Schiff von 21 m Länge, 3 m Breite und $1{,}_5$ m Tiefgang die von der Turbine zu überwindende Widerstandsarbeit des Schiffes 9 Pferdekräfte betragen würde, vorausgesetzt, daß das Schiff sich mit einer Geschwindigkeit von $1{,}_5$ m stromaufwärts bewegt. In Wirklichkeit ist aber die erreichte Geschwindigkeit eine bei weitem geringere.



Die Erfindungen der neuesten Zeit. Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Vorführung neuer Erfindungen im Maschinensaale des Kunst- und Gewerbe-Museums zu Paris.



Nach dem Echterschen Wandgemälde im Staatsbahnhof zu Stuttgart.

Kraftmaschinen.

Vorbemerkung. — **Dampfkessel.** — Walzenkessel. — Flammrohrkessel. — Röhrenkessel. — Kessel von Horton & Son. — Fields und Galloway's Kessel. — Wasserröhrenkessel. — Schiffskessel. — Dampfkesselfeuerungen. — Treppenroste. — Schüttelroste. — Dampfkesselarmatur. — Giffardscher Injektor. — Körtings Injektor. — Cohnfelds Dampfkesselspeiseapparat. — **Dampfmaschinen.** — Landdampfmaschinen. — Hahnsteuerungen von G. C. Corliß. — Flachschiebersteuerungen von Wannieck-Köppner. — Ventilsteuerung von Sulzer. — Präzisionssteuerung von Collmann. — Compound-Maschinen von Elder & Co. — Woofsche Maschine von M. Westpfahl. — Mehrlingsmaschinen. — Dreicylindermaschine von Brotherhood. — Vierlingsmaschine von Julius Blancke. — Schiffsdampfmaschinen. — Compound-Maschine für ein Schraubendampfschiff. — Transportable Dampfmaschinen. — Halblokomobile Maschinen. — Miniaturdampfmaschine von Tyson. — Lokomobilen von Ransome, Sims und Head. — Straßenlokomotiven. — Dampfdroschke von Bollé. — Dampfspritzen von Braithwaite & Ericson, von Latta, mit rotirender Maschine. — **Kleinmotoren.** — Luftmaschinen von Lehmann, von Stenberg, von Rider und Ericson. — Feuerluftmaschinen von Roper und von Hock. — Gasmaschinen von Langen & Otto. — Bishops Motor. — Maschine von Gilles. — Petroleummaschinen von Hock und von Brayton. — Wassermotoren. — Wassersäulenmaschine von A. Schmidt. — Windmotoren von Halladey. — Federmotoren. — Elektrische Motoren. — Verwendung trockener Explosivstoffe zum Antrieb von Motoren. — Sonnenmotoren von Mouchot und von Ericson. — Schlußbemerkungen.

Der Wasserdampf hob den Deckel vom Topfe ab, und ein genialer Beobachter giebt der Dampfkraft Beschäftigung auf allen Arbeitsgebieten. Pfeilschnell geht der Dampf über die Mauthschranken, die er gebrochen, hinweg, ihn kümmern nicht Festungsmauern und Wälle, nicht Berge und Thäler, aber auch nicht Nationalitäts- und Landesgrenzen. In wildester Art greift er ein in das gesellschaftliche Leben, nimmt ganzen Arbeitsbevölkerungen ihren Erwerb, stampft aber wieder viele neue Thätigkeiten aus der Erde, die dafür Ersatz bieten sollen. Was will die Hand des Leinenwebers gegen die mechanische Weberei! Hundert Hände macht die Maschine frei: sie mäht den Hanf, bereitet ihn zur

Verarbeitung vor, spinnt ihn, färbt ihn auch und webt die leinenen Stoffe. Welch neue Arbeit gab allein das Eisenbahnwesen den Menschen; wie viele haben durch das Erfinden, Zeichnen, Erzeugen, Montiren, Transportiren und den Handel mit Maschinen lohnenden Erwerb! Berühmte Männer wurden diejenigen, welche in einem Lande die erste Anwendung von einer Maschine machten, und noch reich obendrein; wie oft kann man lesen, daß Energie und Muth genannt wurde, was heute zur zwingenden Nothwendigkeit geworden. Für unsere Väter war es ein Verdienst, wenn sie vom Handbetrieb zur Anwendung der Maschine übergingen, für uns ist es Pflicht. Wenn schon im dichtbevölkerten Europa, um wie viel mehr in den Vereinigten Staaten, wo wenig Hände viel zu schaffen haben. Ganz bezeichnend war in der Maschinenhalle zu Philadelphia die riesige Corlißmaschine, die zum Motor für sämtliche ausgestellte Maschinen wurde, an der Stirnseite postirt, als erstes, mächtiges, packendstes Stück der weiten Halle. Ein Amerikaner, Tyson, war es aber auch, der eine Miniaturdampfmaschine erfand zu häuslichem Gebrauche. Und zwischen diesen beiden Extremen bewegen sich in tausend und abertausend Gestaltungen die Kraftmaschinen, von denen die wichtigsten neuen in den nachfolgenden Zeilen beschrieben werden.

Dampfkessel. Bei der technischen Anlage eines Dampfkessels, d. h. eines Gefäßes, in dem Wasser erhitzt und in Dampf verwandelt wird, beabsichtigt man, in gewisser Zeit eine bestimmte Menge Dampf unter möglichst geringem Aufwand von Brennstoff und unter möglichster Sicherheit gegen die Gefahr des Platzens des Kessels zu erzeugen. Man beurtheilt gewöhnlich die Oekonomie einer Dampfmaschine nach dem Kohlenverbrauch des Dampfkessels für die einzelne Pferdekraft und hat diese Art der Berechnung auch ihre vollkommene Berechtigung, wenn unter dem Namen Dampfmaschine die ganze Dampfmaschinenanlage mit verstanden wird, also ganz bestimmte Nebenumstände angenommen werden. Im allgemeinen ist aber der Kohlenverbrauch des Dampfkessels dem Dampfverbrauche der Dampfmaschine proportional, und da letzterer je nach der Güte der Maschine zwischen sehr großen Grenzen schwankt — z. B. bei der vorzüglich konstruirten Compound-Maschine der „West India Mail Paket Company“ pro Stunde und Pferdekraft nur 6,5 kg, bei gewöhnlichen Maschinen jedoch oft bis zu 30 kg beträgt, während durchschnittlich die Verdampfung für dieselbe Kohle bei den meisten Kesselsystemen nur zwischen 5,5 und 8 kg variirt — so ist ersichtlich, daß der Kohlenverbrauch einer sonst rationellen Kesselanlage nicht so sehr von der Güte des Kessels und der Feuerung als einer verständigen Maschinenanordnung abhängt. Im Erfinden neuer Kesselkonstruktionen legt man deshalb auch viel weniger Werth auf eine noch größere Ausnutzung des Brennmaterials, als vielmehr auf größere Sicherheit für den Betrieb derselben, das heißt, man sucht die Gefahr einer Kesselexplosion zu vermeiden. Zur Erreichung eines starken Kessels bedarf es vor allem eines widerstandsfähigen Materials, und so hat denn jetzt das Schmiedeeisen alle anderen Materialien in den Hintergrund gedrängt, und seitdem nun neuerdings Stahl eingeführt wurde, ist wohl schwerlich noch ein Fortschritt in der Anwendung eines noch stärkeren Materials zu erwarten; es werden vielmehr alle Anstrengungen zur Erhöhung seiner Widerstandsfähigkeit auf Form und Materialvertheilung gerichtet sein, wie es ja auch bei der Konstruktion der Röhrenkessel und der sogenannten „Inexplosible“ angestrebt wird.

Bei den Landdampfmaschinen ist es am wenigsten schwierig, einen alle jene Bedingungen erfüllenden Dampfkessel herzustellen, da man in der Hauptbedingung, dem gehörigen Raum, meist unbeschränkt, also neben den günstigsten Abmessungen, auch noch Einrichtungen für Benutzung wohlfeiler Brennstoffe anwenden kann und im Stande ist, das Speisewasser schon in hohem Grade erhitzt in den Kessel eintreten zu lassen. Bedeutend schwieriger ist die Sachlage bei den Schiffskesseln, wo der beschränkte Raum nicht nur verbietet, die nöthigen Reservekessel anzubringen, sondern für die ganze Anlage die gedrängteste Anordnung erheischt. Diese Beschränkungen vertheuern einestheils den Betrieb, weil nur vorzüglichstes Brennmaterial zu benutzen ist, anderntheils bringen sie eine schnelle Abnutzung des Kessels

wegen der nothwendigen übertriebenen Anstrengung desselben mit sich. Am schwierigsten ist die Konstruktion eines Kessels für Dampfwagen, da hier die stärkste Dampferzeugung verlangt wird, aber die Anlage keinen großen Raum einnehmen und vor allem nicht allzu schwer sein darf.

Mit der Einschränkung, hier nur jene Kessel zu betrachten, welche nicht den Zweck haben, Dämpfe als Wärmeträger zum Heizen und Abdampfen, sondern als Erzeuger von bewegender Arbeit in Dampfmaschinen zu verwenden, lassen sich dieselben, abgesehen von ihrer Verwendung für feststehende oder bewegliche Dampfmaschinen, ihrer Form nach in Walzen-, Flammrohr- und Röhrenkessel eintheilen. Der Walzenkessel ist vollkommen cylindrisch, mit abgerundeten Enden und gewöhnlich mit einem kleinen cylindrischen Aufsatz — dem Dampfdom — versehen, in welchem sich der erzeugte Dampf sammelt, um von dort, möglichst getrocknet, der Dampfmaschine zugeleitet zu werden. Da der einfache Walzenkessel sehr viel Raum beansprucht, versieht man ihn mit Unterkesseln, d. h. man bringt unter dem eigentlichen Kessel eine oder zwei Röhren an, in denen das Kesselwasser vorgewärmt wird; der Inhalt eines großen Kessels wird also hier auf einen Haupt- und Unterkessel vertheilt. Die Kessel werden aus 6—10 mm starkem Eisenblech mit meistens halbkugeligen Enden hergestellt und in Backsteinen eingemauert; sie repräsentiren die einfachste Kesselart und werden dort angewendet, wo man wohlfeiles Brennmaterial hat oder gezwungen ist, unreines Speisewasser zu benutzen.

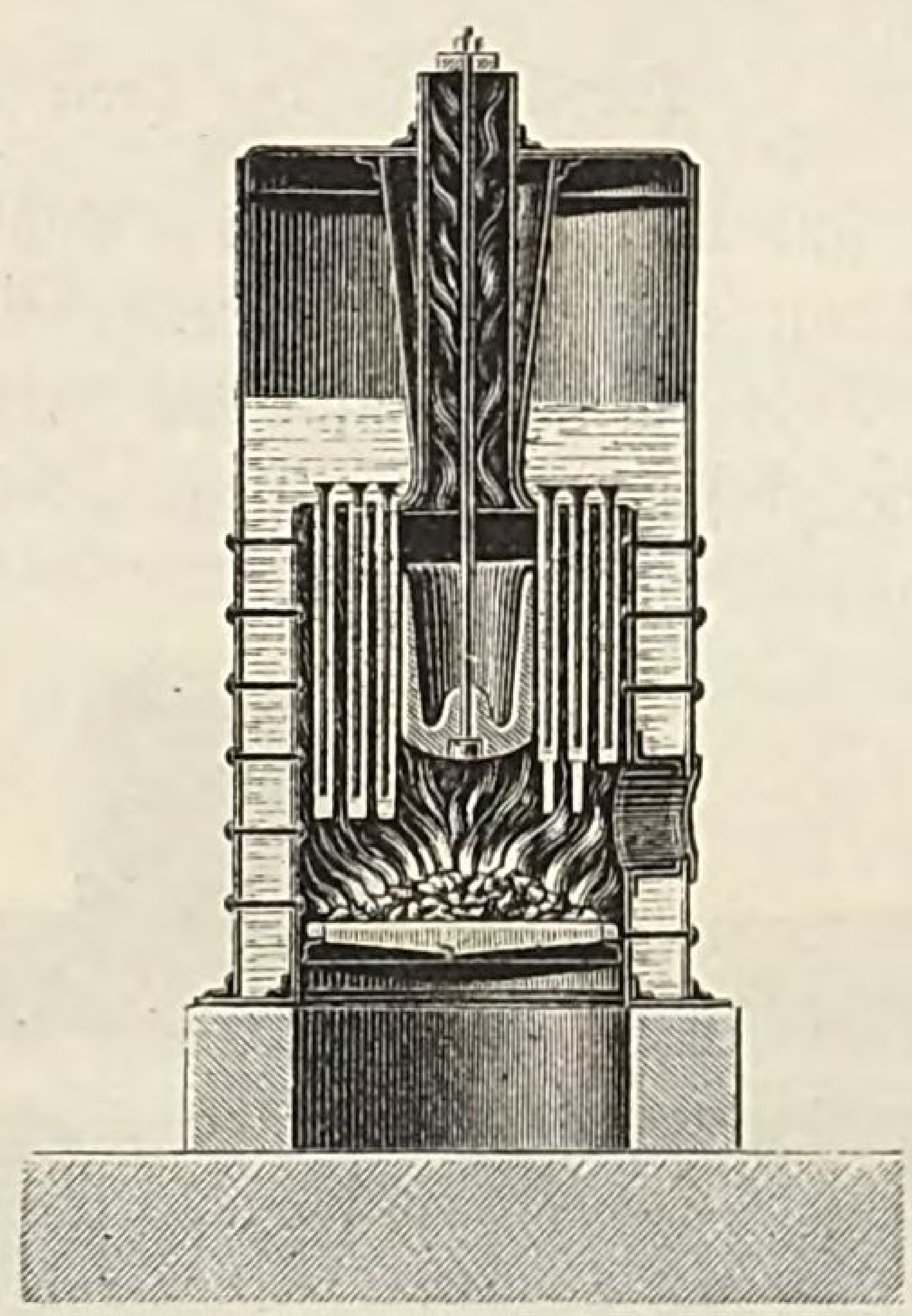


Fig. 207.

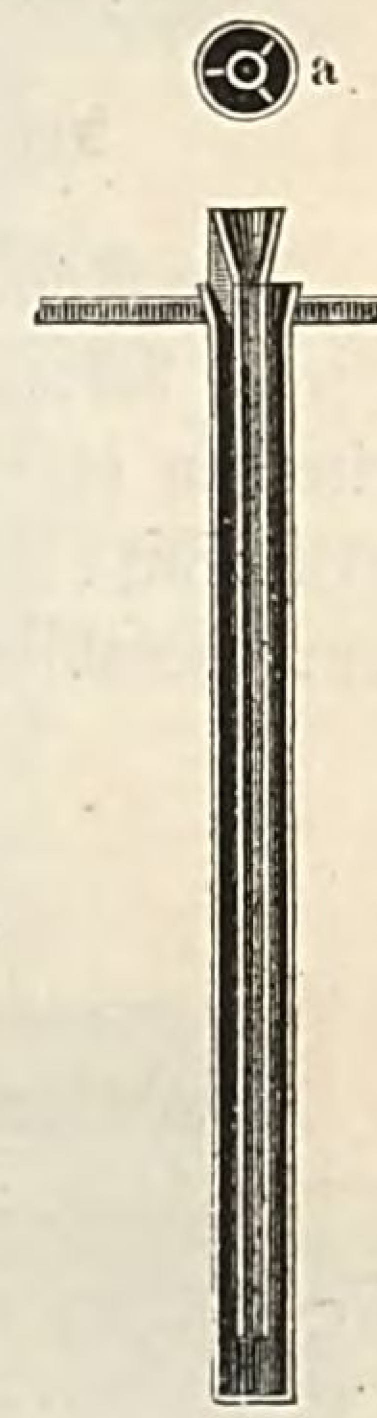


Fig. 208.

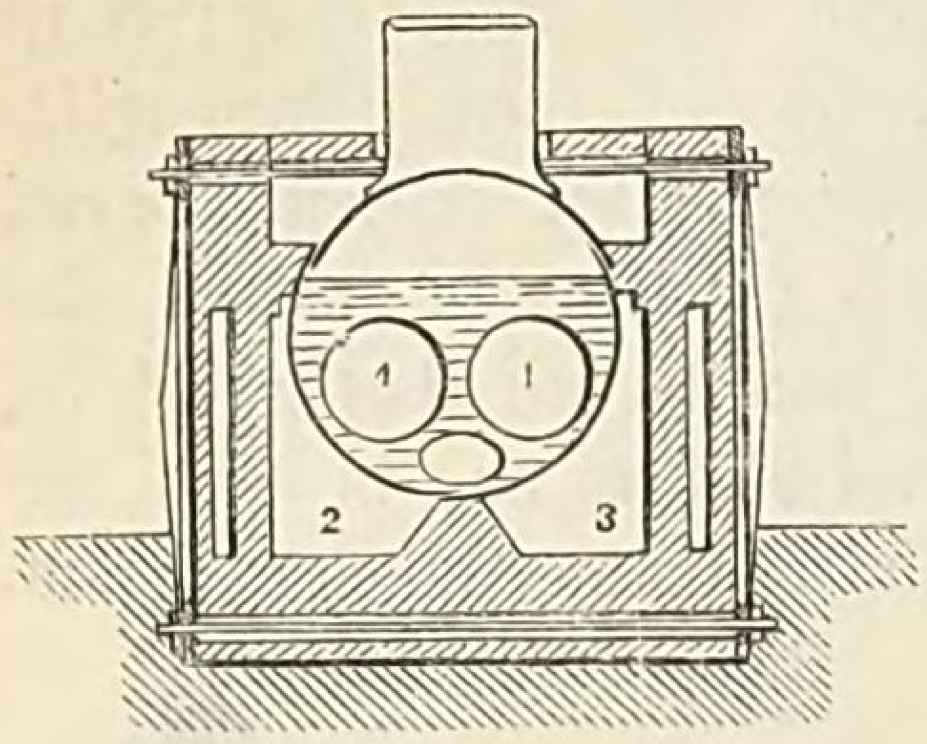
Fieldscher Kessel.

Von dem Bestreben geleitet, die Heizfläche des Kessels so groß wie möglich zu machen, ohne viel Raum zu beanspruchen, kam man zur Konstruktion der Flammrohrkessel. In die einfachen Walzenkessel werden ein oder meist zwei Rohre gelegt, die, unterhalb der Wasserlinie von einem Ende zum andern durchgehend, die Feuergase fortleiten. Liegt nun der Rost (der Feuerraum) bei diesen Kesseln nicht vor den Röhren, sondern in denselben, so nennt man diese Feuerrohre. Enthält der Kessel ferner nur ein Flamm-, beziehungsweise Feuerrohr, so heißt er ein Cornwallkessel, hat er zwei derartige Rohre, so heißt er Lancashirekessel; beide Formen sind von Oliver Evans eingeführt und haben ihre Namen von den englischen Grafschaften, in denen sie zuerst in Gebrauch waren.

Verwendet man statt eines oder zweier Flammenrohre mehrere gezogene Röhren, so hat man den Röhrenkessel; derselbe bietet neben kleinem Wasserraume auch nur einen kleinen Dampfraum und ist am besten zu gebrauchen bei konstanter Dampfentnahme. Bedingung jedoch ist gutes Speisewasser, da die Rohre schwer zu reinigen sind. Im allgemeinen dienen diese Röhrenkessel nur für bewegliche Maschinen, als Lokomotiven, Lokomobilen, Schiffsmaschinen, doch verwendet man sie in Ausnahmefällen auch bei stehenden Maschinen, wenn man auf kleinster Fläche schnellste und größte Dampfentwicklung erzielen will. Ein Landkessel, und zwar mit einer interessanten Verbindung von Röhren- und Feuerrohrkessel, ist der, wie er von Horton & Son in London gebaut wird. In Deutschland werden derartige Kessel von Paucksch & Freund angefertigt, und zwar mit der Verbesserung, die Röhren herausnehmbar zu machen.

Eine ausgedehnte Verwendung haben sich die Fieldschen Kessel errungen, von denen

Fig. 209 und 210 die gebräuchlichste Anordnung zeigen. Im Kesselgehäuse befindet sich ein sogenannter Feuerkasten, welcher mit dem Außenkessel kräftig versteift, unten den Rost aufnimmt, oben den Schornstein trägt. Ein Hohlkörper von Chamotte hängt im Feuerkasten und verhindert, daß die Flamme direkt in den Schlot abzieht. Das Charakteristische dieser Anordnung sind jedoch die kleinen, im Obertheil des Feuerkastens eingehängten, direkt in die Flamme hineinragenden Wasserröhrchen, welche durch ihre eigenartige, aus Fig. 208 sichtbare Anordnung die denkbar kräftigste Strömung des Wassers und, dem entsprechend, bedeutende Dampfentwicklung bewirken.



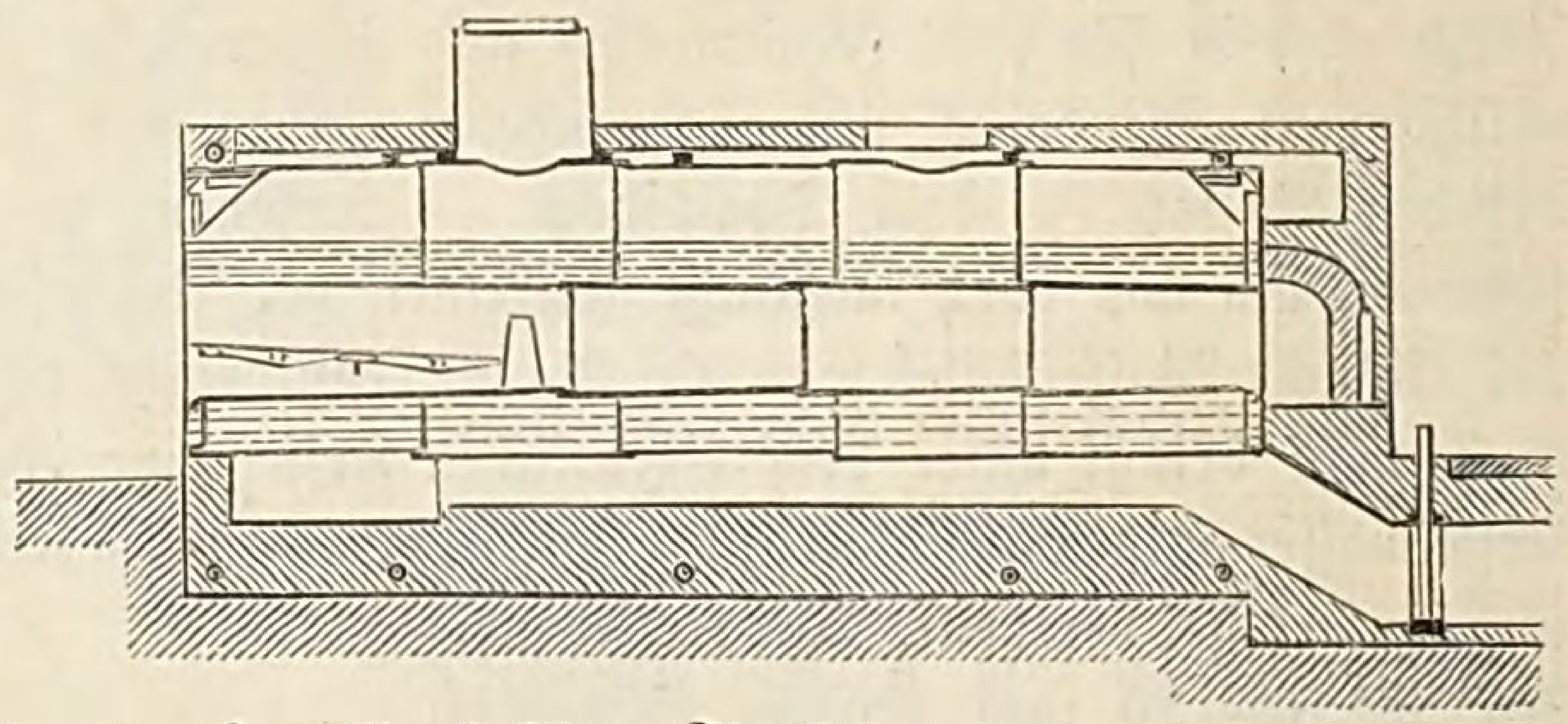


Fig. 209. Zweiflammrohr- oder Lancashire-Kessel. Fig. 210.

Die Röhren sind oben offen, unten geschlossen, also beim Betrieb mit Wasser gefüllt; in jeder Röhre hängt eine zweite an beiden Enden offene Röhre mit trichterförmig erweitertem oberen Ende. Es wird nun das Wasser zwischen den beiden Röhrenwandungen zuerst erhitzt werden, infolge dessen aufsteigen, während das kältere Wasser durch die mittlere Röhre herabsinken und an Stelle des erhitzten Wassers treten wird.

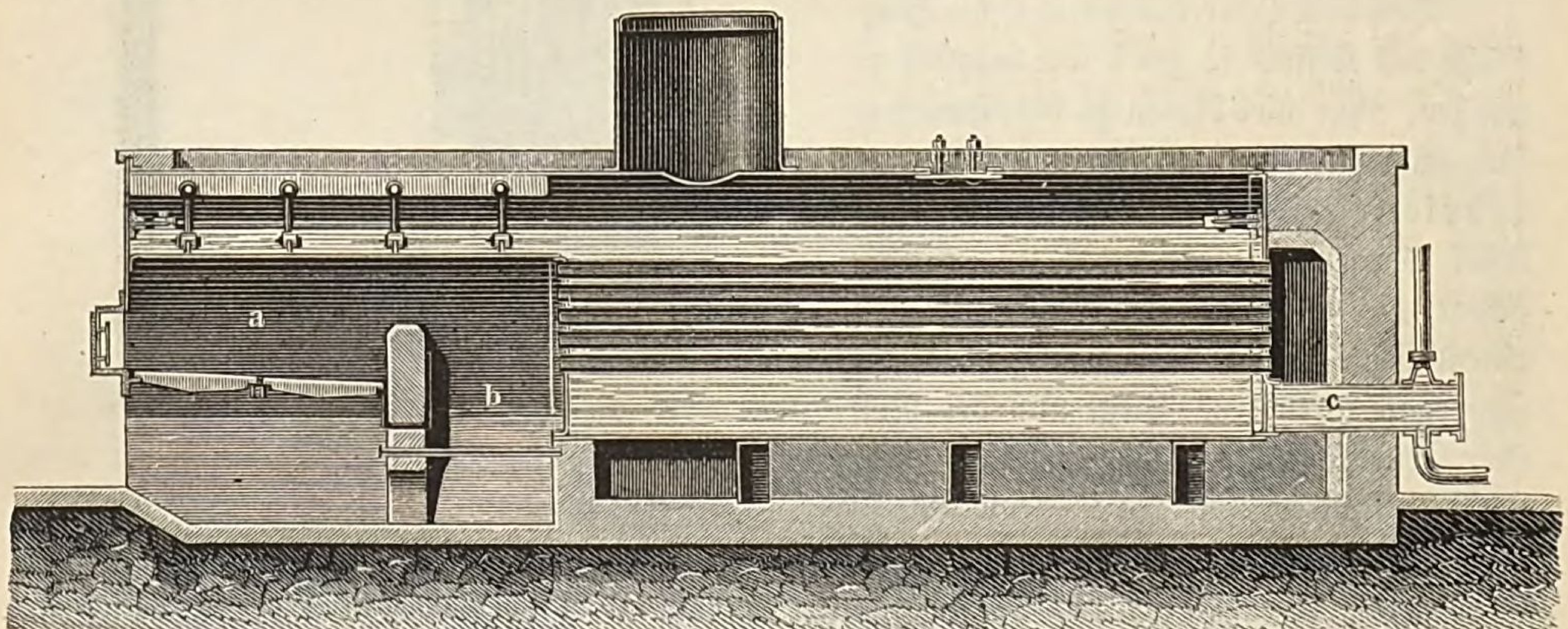


Fig. 211. Kessel von Meunier.

Je größer die Fläche ist, auf welche das verbrannte Quantum Brennmaterial wirkt, desto vortheilhafter wird dasselbe ausgenutzt, desto ökonomischer ist der Betrieb. Wie schon aus dem Vorhergesehenen erhellt, geht das Streben bei neuen Kesselkonstruktionen auf eine Vergrößerung dieser Heizfläche aus, doch gelang dieselbe nur mit wesentlicher Vertheuerung. Um nun sowohl einen billigen wie auch die alten einfachen Formen nicht verdrängenden Kessel herzustellen, verwandte Galloway in Manchester verhältnismäßig kleine konische Röhren, welche in diametraler Richtung einfach senkrecht, oder in gewissen Abständen hinter einander gekreuzt in den Flammröhren, gewöhnlich mit dem weiten Ende nach oben, eingesetzt werden. Es wird hierdurch nicht nur die Heizfläche um ein Bedeutendes vergrößert, sondern die Querröhren versteifen auch das Rauchrohr gegen das sehr gefährliche und leicht eintretende Zusammendrücken durch den im Kessel herrschenden Dampf- und Wasserdruck.

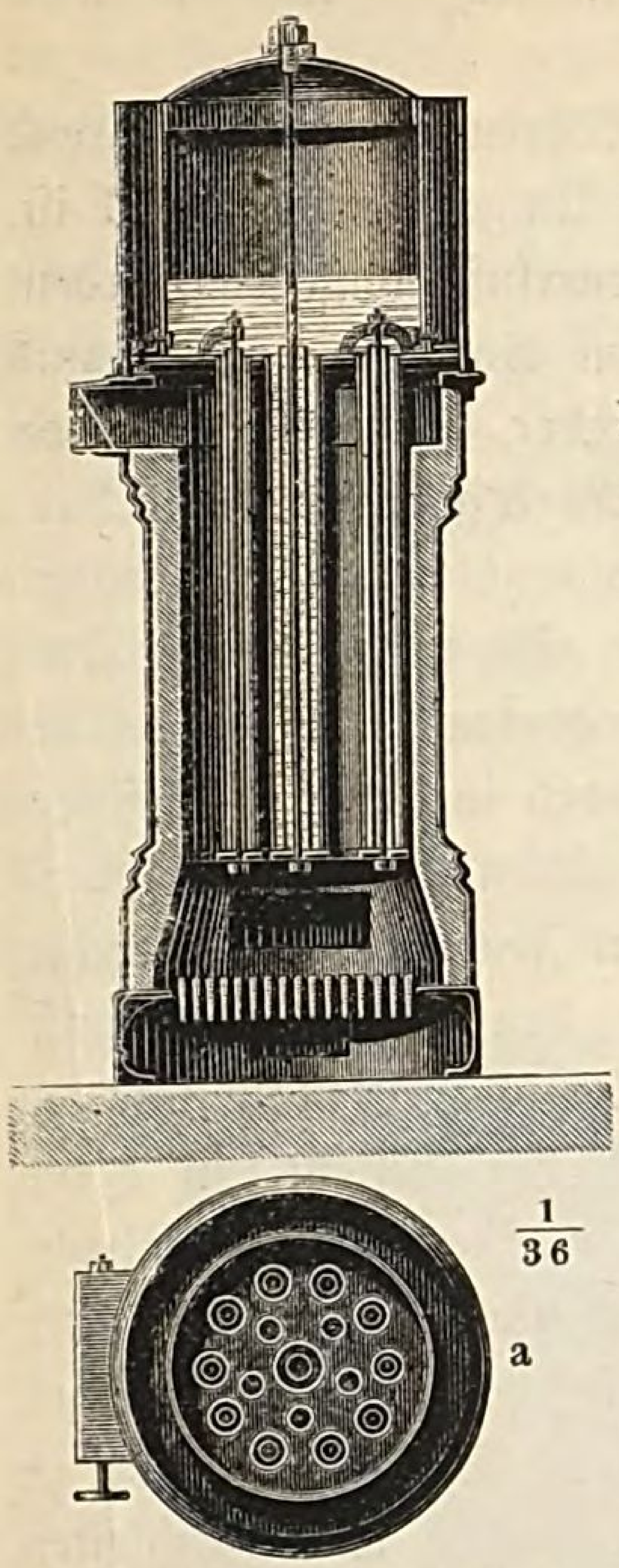


Fig. 212. Fieldscher Kessel.

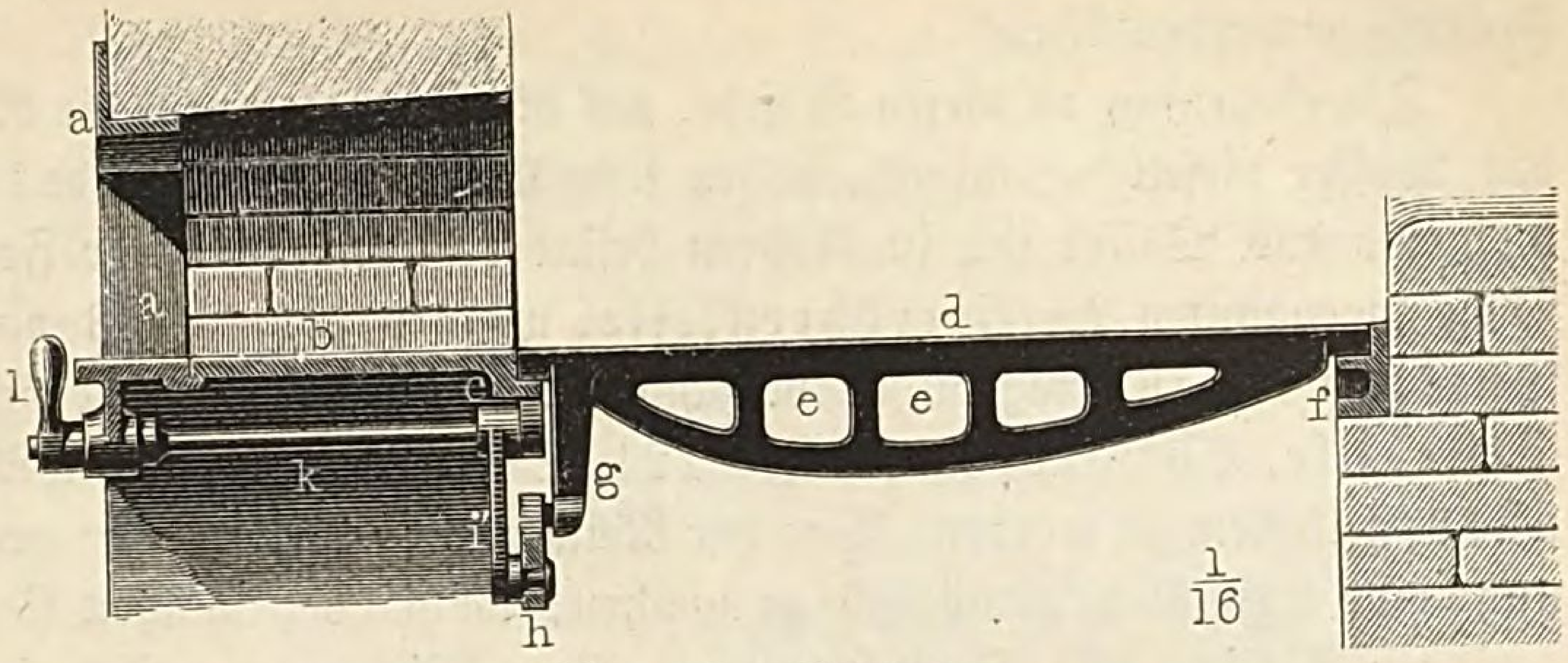


Fig. 213. Schüttelrost.

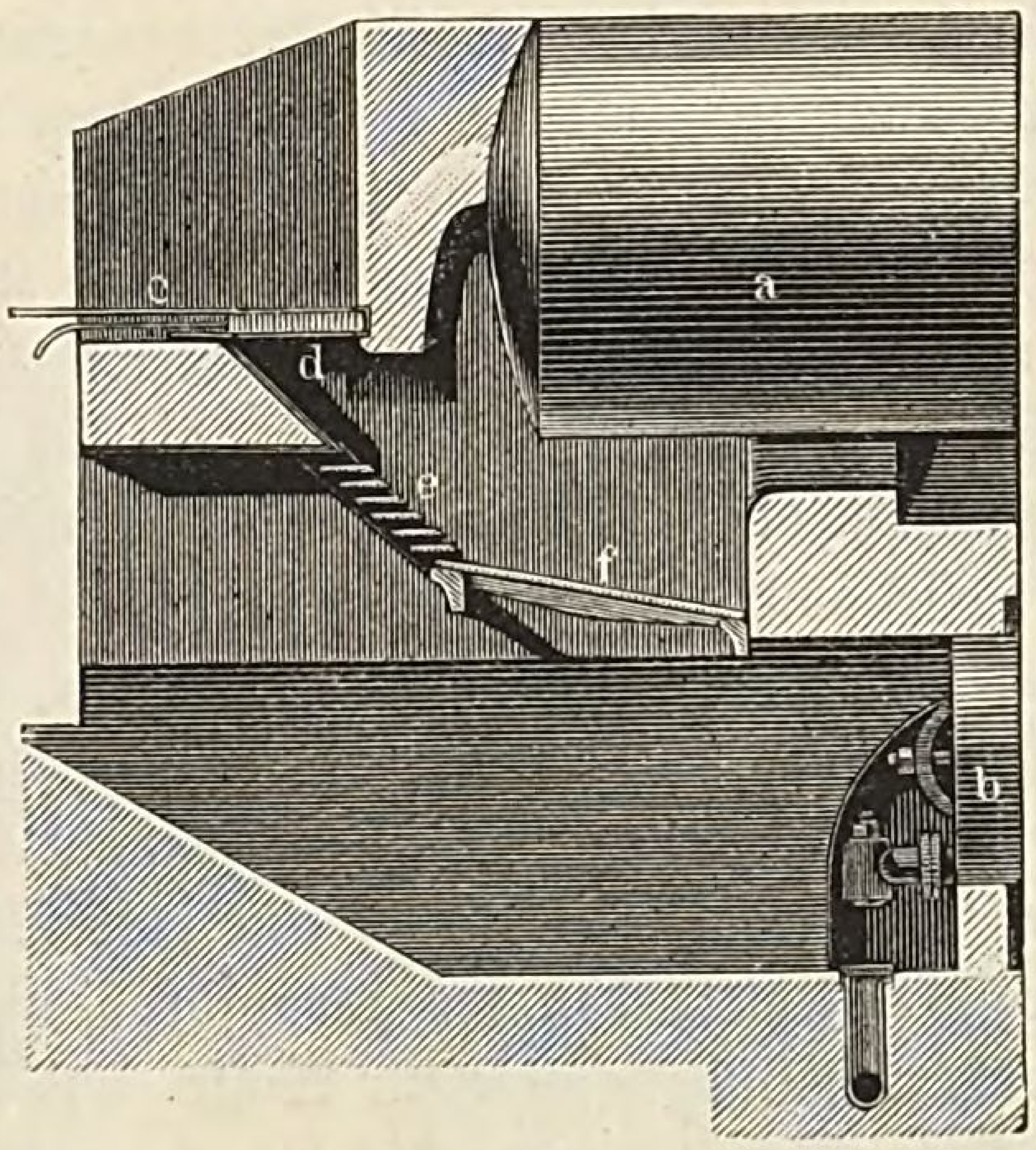


Fig. 214. Treppenrost.

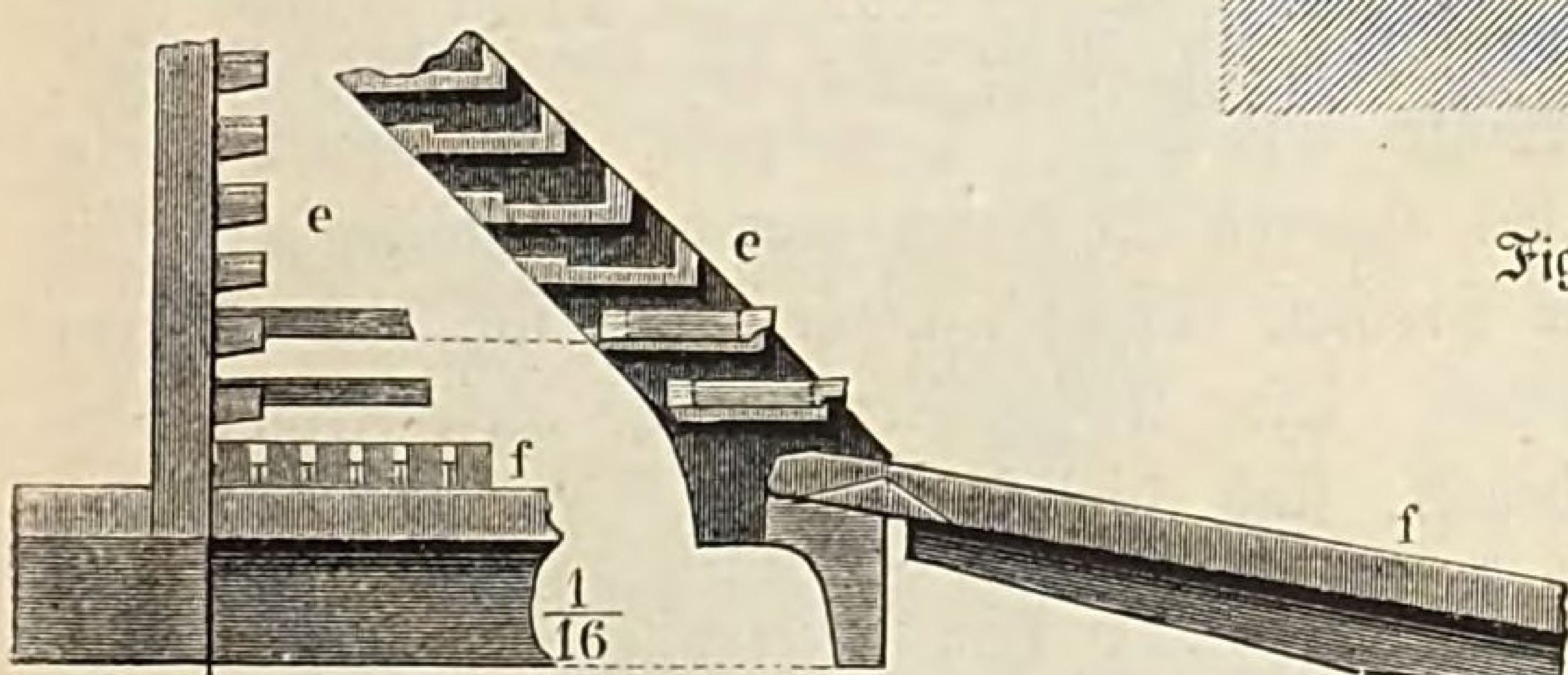


Fig. 215. Detail des Treppenrostes.

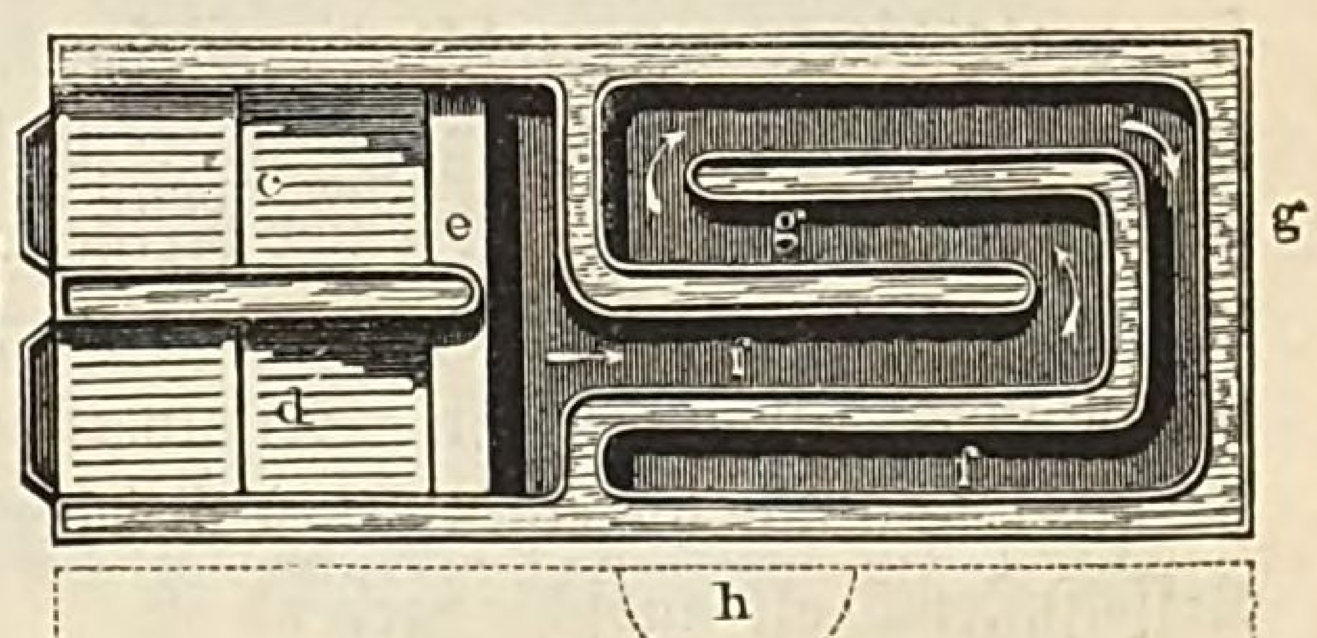
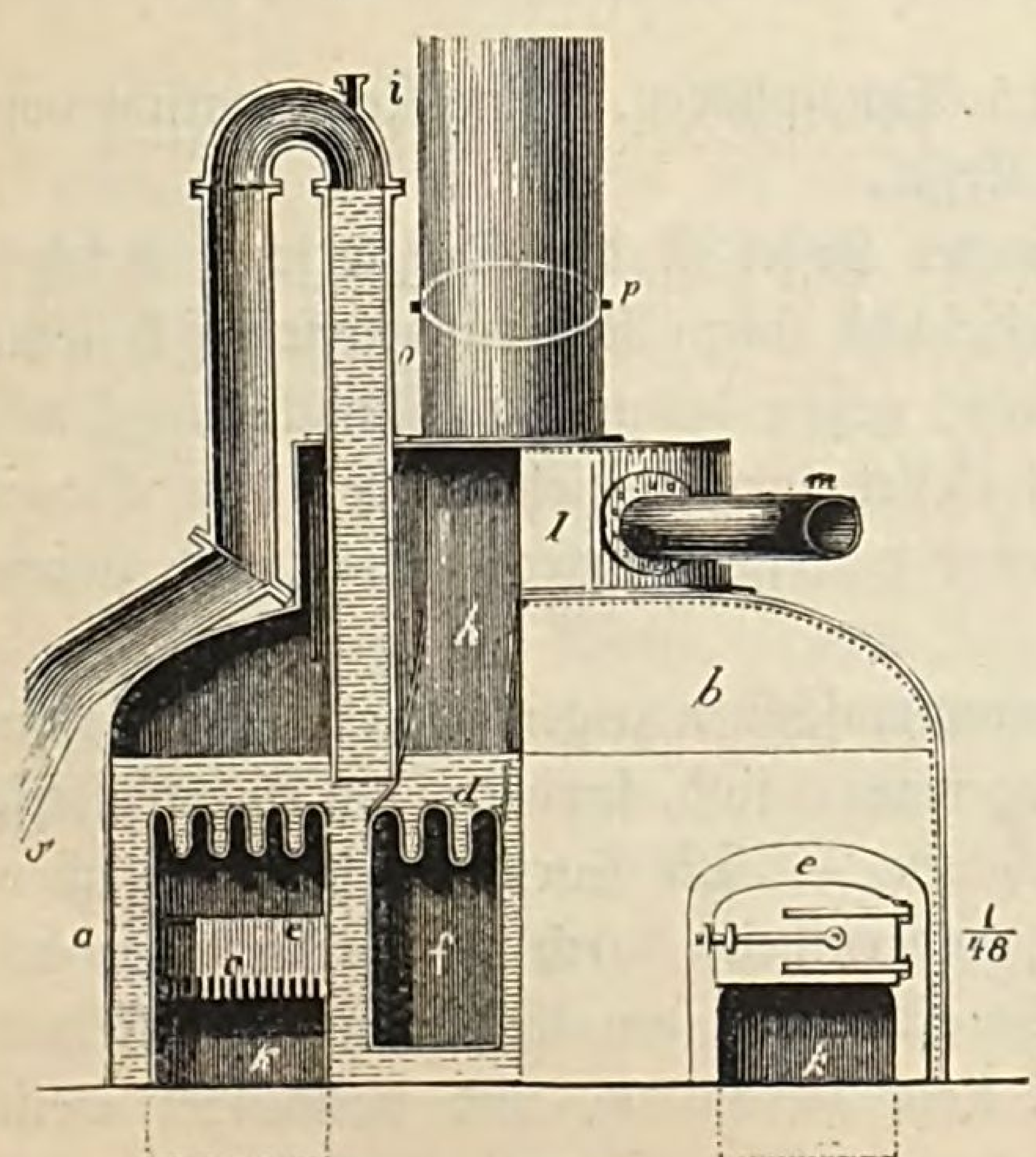


Fig. 216. Horizontaldurchschnitt eines Schiffskessels.



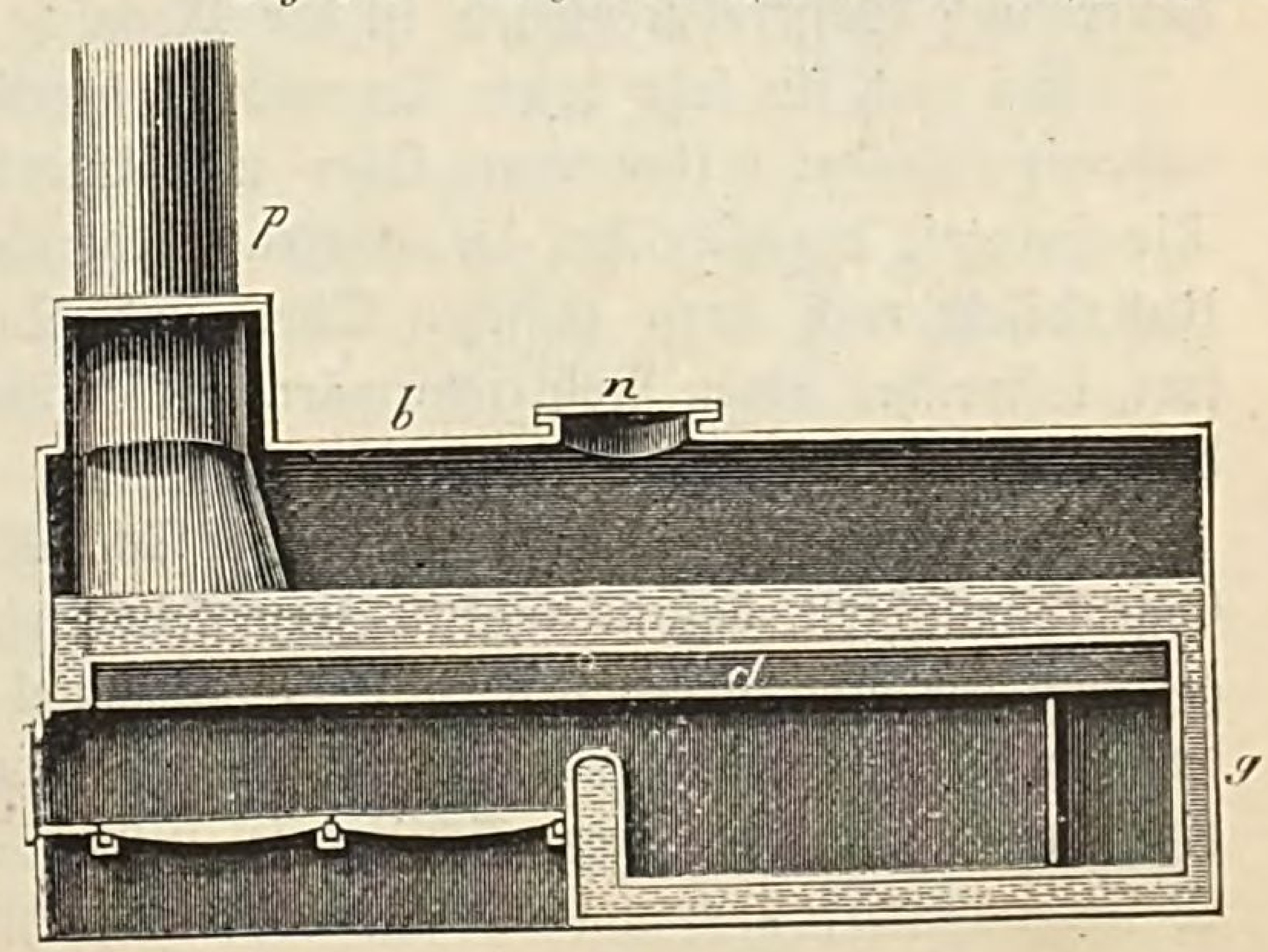


Fig. 217. Schiffskessel für Niederdruck. Fig. 218.

In England sind diese Kessel sehr gebräuchlich, während sie sich in Amerika keine Freunde erwerben können.

Im Gegensatz zu diesen Kesseln, wo die Heizgase durch die Röhren streichen, während das Wasser dieselben umspült, stehen jene Kessel, bei welchen das Umgekehrte der Fall ist, d. h. wo das Wasser sich in Röhren befindet, welche von der Feuerluft umgeben werden. Diese sogenannten Wasserröhrenkessel wurden schon 1793 von Barlow versucht und später von Alban ausgebildet, verschwanden dann längere Zeit wieder, um heutzutage, von Belleville, Howard, Root, Fig. 221, Sinclaire ꝛc. auf den Markt gebracht, das beliebteste Kesselsystem zu werden. Von der Reklame „unexplodirbar" genannt, vermögen sie zwar nicht eine Explosion unmöglich zu machen, wohl aber machen sie eine solche wegen ihrer geringen Wasser- und Dampfmenge in ihrer Wirkung zu einer bedeutend weniger gefährlichen. Bei einem Howardschen Röhrenkessel (Firma J. u. F. Howard in Bedford) befindet sich das Wasser in dem unteren Theile der horizontalen und vertikalen Röhren, während im oberen der Dampf sich ansammelt; die auf dem Rost erzeugten Feuergase durchbrechen die Zwischenräume der Röhren, um zum Fuchs auf einem Wege, den eingeschobene gußeiserne Platten erzwingen, zu gelangen. Dieser Kessel sei z. B. aus fünf Rohrsystemen gebildet, deren jedes einzelne aus einer unteren horizontalen Röhre besteht, in deren Ansätze vertikale Röhren eingesetzt werden, die sich oben wieder in einem Horizontalrohr vereinigen. Sämtliche oberen Röhren laufen in dem Dampfsammler zusammen. In neuerer Zeit wird der Kessel auch von hinten nach vorn geneigt, nicht wie hier horizontal, eingebaut.

Ein Hauptvorzug dieser Kessel ist die geringe, durch die schnelle Wassercirkulation zu erklärende Absetzung von Kesselstein; die meisten im Wasser befindlichen Unreinlichkeiten werden vielmehr weggespült und in eine Schlammkammer geworfen, von wo aus sie leicht entfernt werden können. Ferner findet eine gute Dampferzeugung in diesen Kesseln statt, doch ist ihr größter Fehler, daß der Dampfdruck nie gleichmäßig ist, ein Fehler, welcher aus ihrem geringen Fassungsraume für Wasser und Dampf hervorgeht. Es hängt hier ein befriedigendes Arbeitsresultat mehr als bei anderen Systemen von der Gewissenhaftigkeit und Geschicklichkeit des Heizers ab; für variable Dampfentnahme soll sich das System sogar als direkt unbrauchbar erwiesen haben. Eine Kesselabart, welche diese Fehler vermeidet, die großen Vorzüge aber beibehält, sind die sogenannten „Halbgliederkessel". Solche Kessel bestehen aus einer Reihe schräg direkt über dem Feuerraum liegender Wasserröhren und einem über ihnen angebrachten cylindrischen Kessel, der hinten und vorn mit den Röhren verbunden ist. Selbstverständlich ist es, daß diese Kessel nicht so leicht transportabel sind wie die eigentlichen Gliederkessel, ein Umstand, welcher bei der Auswahl eines Kesselsystems oft ausschlaggebend ist.

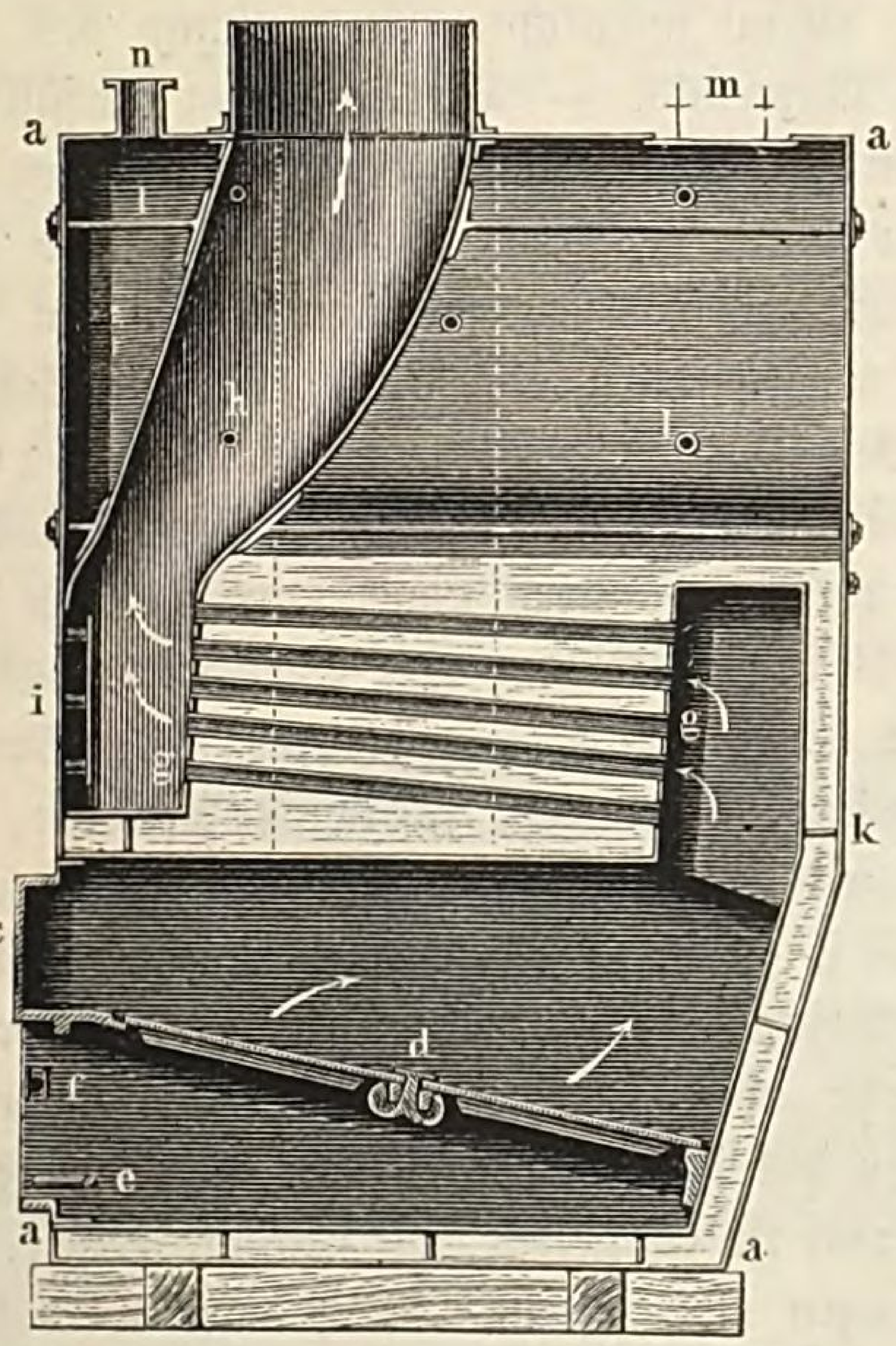
Die Kessel gestatten einen Dampfdruck bis 15 Atmosphären. Eine Kombination von Feuer- und Wasserröhrenkesseln ist der Meynsche Kessel.

Ein auch für sehr hohen Dampfdruck berechneter Kessel ist der Dinglersche, welcher aus mit einander verbundenem Ober- und Unterkessel und einem Röhrenvorwärmer besteht. Die Heizgase durchstreichen die unteren Sieberöhren, gehen dann durch Kanäle längs des Unterkessels nach vorn zwischen Ober- und Unterkessel zurück, ziehen über dem oberen fort, bestreichen einen Röhrenvorwärmer, der über den Kesseln angeordnet ist, und ziehen dann wieder ab.

Schiffskessel. Die Kessel für die Schiffsdampfmaschinen zeigen schon dadurch große Eigenthümlichkeit, daß sie nicht in Ziegelsteinen eingemauert sind, sondern, um ein möglichst geringes Gewicht zu erhalten, nur Metallmäntel haben. — Die Form ist theilweise schon durch den zur Verfügung stehenden kleinen Raum, anderntheils durch die Forderungen bedingt, welche man an einen Schiffskessel stellt. So giebt man den Kesseln nur ein kleines Wasserquantum, auch um ihr Gewicht möglichst klein zu halten, und verwendet meist Röhrenkessel, weil schnellste Dampfentwicklung verlangt wird. Dauerhaftigkeit und dabei

Gefahrlosigkeit wollen ebenso berücksichtigt sein, wie das gehörige Anpassen des Kessels an die Schiffsform, sowie leichte Zugänglichkeit zu allen seinen Theilen eine unbedingte Nothwendigkeit ist.

Die Fig. 216, 217, 218 zeigen einen Kessel für Niederdruck, welcher in der geschicktesten Weise versucht, dem Feuerstrome so viel Wasserfläche wie möglich zu bieten. Der Kessel ist für eine Maschine von 120 Pferden bestimmt und wurde in England gebaut. Symmetrisch gebaut, zeigt die Fig. 217 nur die eine Hälfte a, während die andere Hälfte b punktirt angedeutet ist. Beide Kessel a und b sind je $5,_{340}$ m lang und $2,_{197}$ m breit und hoch, cd sind die Feuerroste, e die aus feuerfesten Steinen (Chamotte) gemauerte Feuerbrücke, welche der Flamme einen größeren Effekt geben soll, f und g Züge, welche durch die schmalen Wasserwände gg gebildet werden. Die Heizgase strömen in der Richtung der Pfeile durch die Züge und steigen bei h in den Schlot, der sich in der Mitte zwischen beiden Kesseln erhebt; ii sind die geneigten Roste mit zwei Lagen Roststäben, kk Aschengefälle, l Dampfdom, m Zuleitungsrohr des Dampfes nach der Maschine, n das Reinigungsloch (Mannloch).



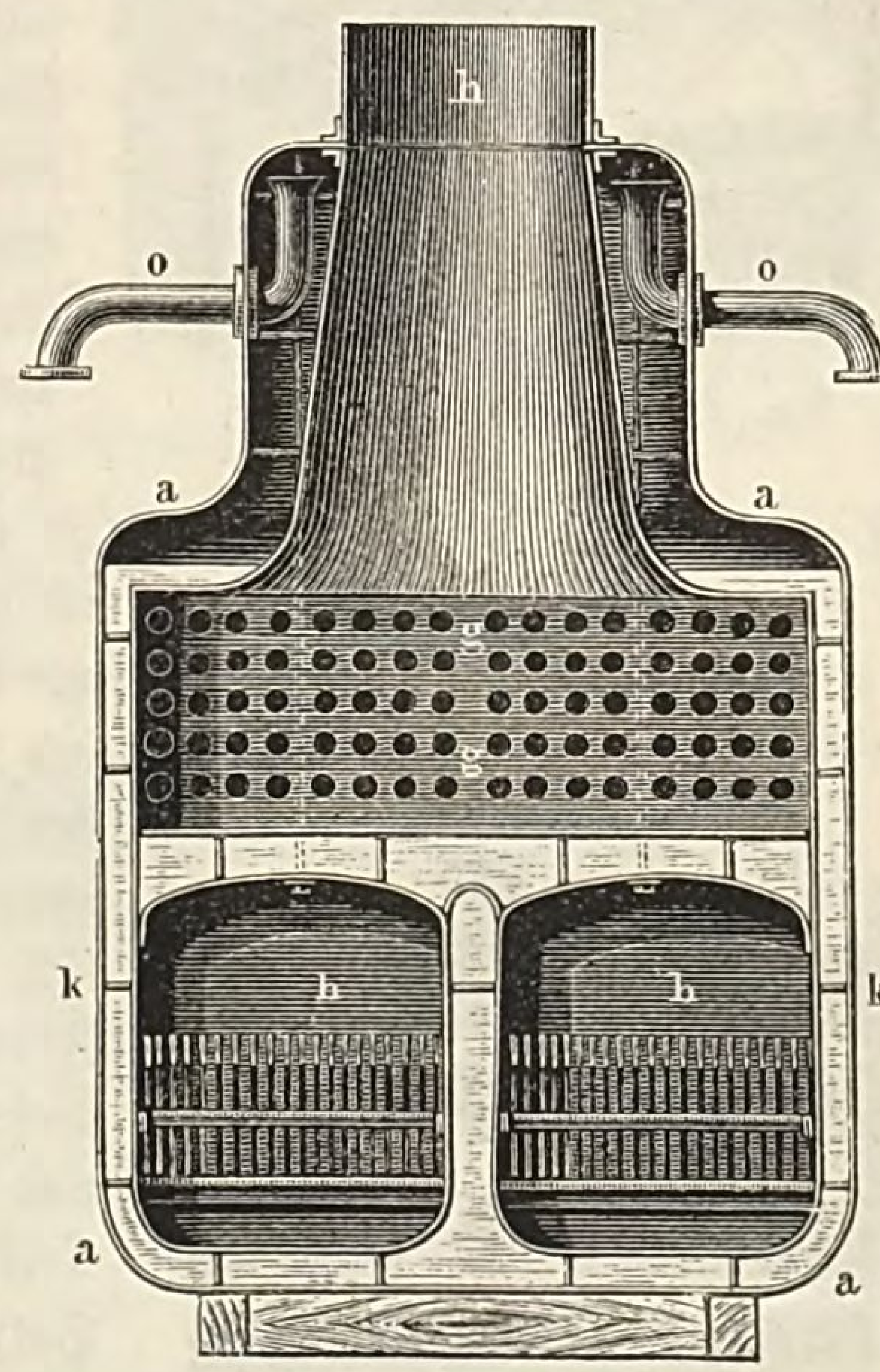


Fig. 219. Längsdurchschnitt. Hochdruck-Schiffskessel. Fig. 220. Querschnitt.

Die jetzt allgemein gebräuchlichen Hochdruckkessel für Schiffe haben wieder andere Formen. So wandte man auf einigen sehr flachgehenden Dampfern, welche die Unter-Mosel befuhren, Lokomotivkessel an. Im allgemeinen kann man sagen, daß der übliche Schiffskessel ein Flammrohr- oder Wasserrohrkessel ist. So zeigen Fig. 219 und 220 den üblichsten Schiffskessel der Neuzeit. Innerhalb des Wasserraumes a liegen zwei Feuerkästen b b mit den durch die Thüren c zu beschickenden Rosten d. Ueber den Feuerkästen befinden sich nun 80 Heizröhren g, welche direkt in den Schlot h münden. Die Gase haben die Richtung der Pfeile. Durch Rohr a wird der Maschinendampf entnommen. Die Breite und Länge des für 20 Pferde berechneten und Dampf von vier Atmosphären Druck erzeugenden Kessels ist circa 2 m, seine Höhe circa 4 m.

In der nordamerikanischen Marine ist ein kombinirter Flamm- und Wasserröhrenkessel sehr in Gebrauch, welcher durch seine gedrungene Form, seine bedeutende Verdampfungsfähigkeit und Oekonomie sehr empfehlenswerth ist. Die Feuergase ziehen hier aus der hintern Rauchkammer durch eine Röhrenkammer rings um mit Wasser gefüllte, aufrecht stehende Röhren, und wird hierdurch die Cirkulation des Wassers erhöht.

In neuester Zeit gewinnen die Wasserrohrkessel für die Marine in der Form der Gliederkessel eine hervorragende Bedeutung, so ist z. B. der auf dem Lande vielfach vorhandene Rootsche Kessel, eine amerikanische Konstruktion, sehr empfohlen. Die Heizfläche besteht, Fig. 221, nur aus Röhren, welche durch eigenthümlich geformte Kappen unter einander verbunden sind.

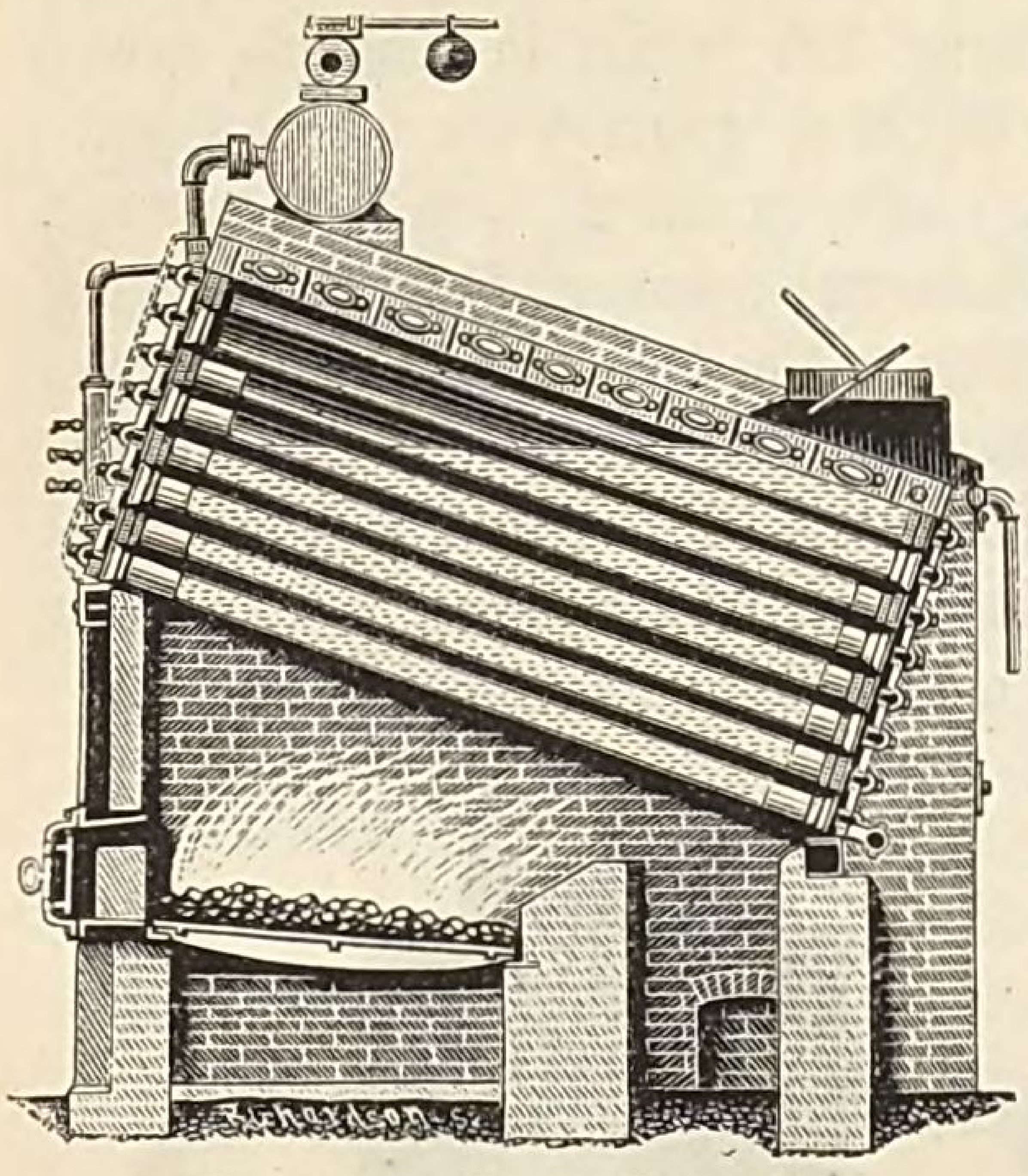


Fig. 221. Roots Röhrenkessel.

Dampfkessel-Feuerungen. Nicht minder wichtig, wie die Form, ist auch die Feuerung der Kessel. Die Feuerung ist für die verschiedenen benutzten Brennmaterialien eine verschiedene, verfolgt aber stets dieselben Zwecke, welche sind: vollständigste Verbrennung der aufgeworfenen Brennmaterialien, also möglichst geringer Rauch, starker Zug und genug Raum, um genug Brennstoff zu verbrennen, um den erforderlichen Dampfbedarf zu erzeugen, und vor allem möglichste Ausnutzung des verbrannten Materials. — Die Feuerung zerfällt in den Raum, in welchem die Verbrennung vor sich geht, den Rost, in welchem das verbrannte Material heizt, die Kanäle, und den Raum, in welchem die verbrauchten Gase abziehen, den Schornstein. Bei den Rosten hat man Planroste und Treppenroste. Der erstere zeigt eine horizontale oder geneigte Zusammenstellung neben einander liegender Roststäbe, wie in den vorigen Figuren angenommen. Die zwischen je zwei Roststäben befindliche Fuge dient als Luftzuführung zum Verbrennungsraum und als Abfall für die Asche und wird mittels Stöckereisen freigehalten. Die Summe der Rostspalten nennt man freie Rostfläche, und ist es für eine gute Oekonomie der Anlage erforderlich, dieselbe so groß wie möglich zu machen. Mit der Form der Roststäbe wird viel experimentirt, doch ist dieselbe mehr oder weniger gleichgültig, wenn sie nur nicht zu dick ist, um ein Glühen herbeizuführen. Das Material ist Gußeisen, oft Schmiedeeisen, bei Holzfeuerungen auch Stein. Nach vorn wird beim Planrost der Feuerraum durch die ein- bezw. zweiflügelige Feuerthür abgeschlossen, welche durch Schutzplatten vor dem Verbrennen gesichert und mit Schaulöchern versehen ist.

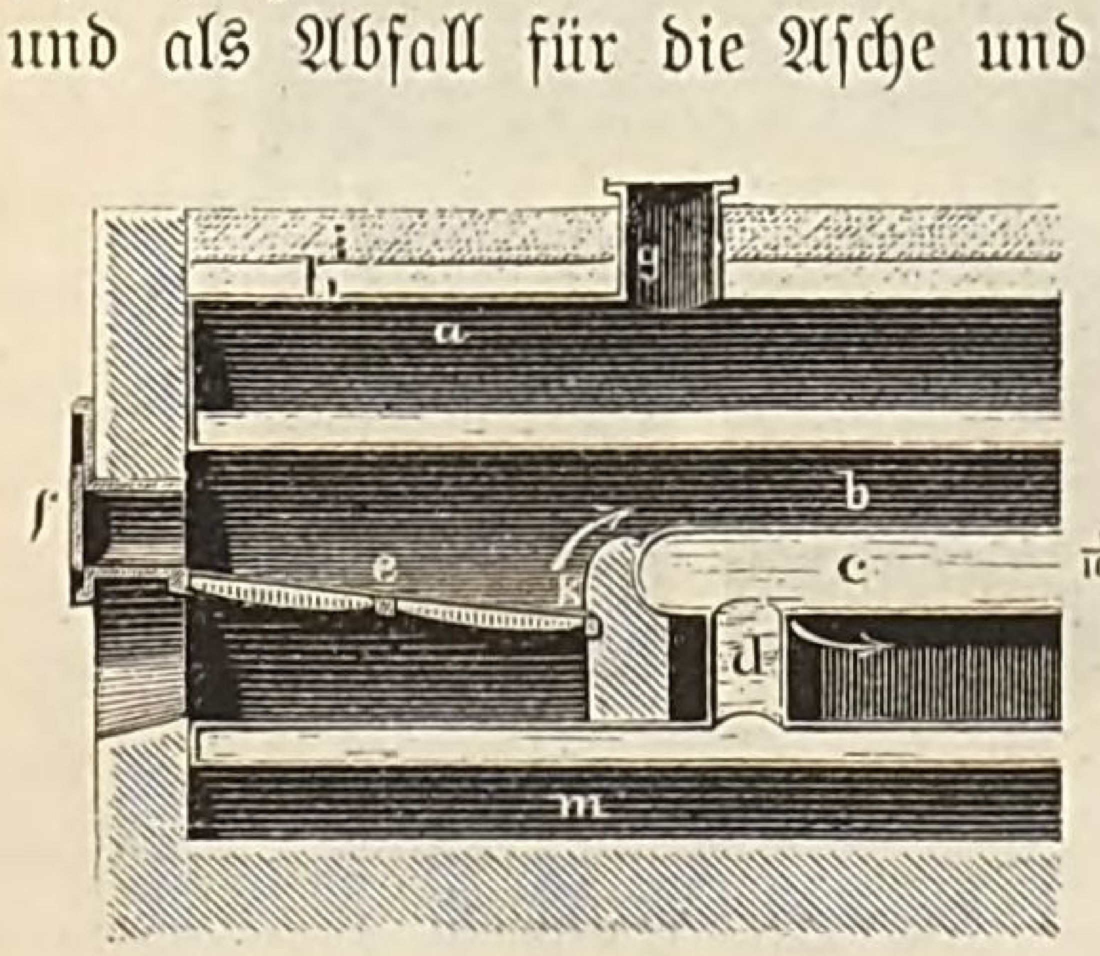


Fig. 222.
Kombinirter Flammrohrkessel mit Sieder.

Für kleine Feuerungen haben sich die Schüttelroste gut bewährt, welche Fig. 213 zeigt. Dieselben sollen das Stöckereisen unnöthig machen und demnach den Rost von Asche und Schlacke befreien und sich festsetzende Schlackenstücke beim Schütteln zerdrücken. Es ist dabei a die Thürplatte, durch welche das Brennmaterial eingeworfen wird, b die Feuerplatte, an welche vorn der vordere Rostträger c angegossen ist, d ein Roststab, welcher mit Durchbrechungen hergestellt ist. Die Stäbe sind in ihren Auflagepunkten halbkugelig geformt und in eben solchen Vertiefungen f der Träger gelagert. Dadurch wird es möglich, die Stäbe pendelartig hin und her zu schwingen, wenn die Handhabe l auf und nieder bewegt wird, durch welche Manipulation die Zahnstange h, in deren Lücken die Verlängerungen g der Roststäbe gelagert sind, durch die Hebelübersetzung k i[1] hin und her geschoben wird. Der gezeichnete Rost gehört zum Kessel einer vierpferdigen Dampfmaschine, und werden auf ihm stündlich 18—20 kg Steinkohlen verbrannt.

Zur nutzbaren Verwendung von Staubkohlen, holziger Braunkohle, Torf u. s. w.

dient der Treppenrost; das ist ein stufenförmig nach innen abfallender Rost mit breiten Rostplatten und horizontalen Spalten. Ueber dem Roste liegt ein Falltrichter, welcher das Brennmaterial aufnimmt und meist mit einem Schieber versehen ist, durch welchen man das Nachsinken des Brennmaterials zu reguliren strebt.

Die Treppenroste haben den Nachtheil, daß sich das nachfallende Brennmaterial durch die zurückzüngelnde Flamme entzünden muß, wodurch ein momentanes Forciren der Feuerung, wie es oft nothwendig ist, unmöglich wird, doch haben sie durch ihre großen Vortheile gegenüber den Planrosten diese sehr verdrängt. Es fällt hierbei namentlich die beim Heizen der Planroste mit backender Kohle sehr nachtheilige Abkühlung des Verbrennungsraumes beim Schüren und Feuerputzen weg. Viele glückliche Lösungen sind mit der Zeit entstanden, von denen wir den Langenschen Etagenrost als ein Mittelding zwischen Plan- und Treppenrost erwähnen, den Bolzanorost aber durch Fig. 223 erläutern wollen. Das Brennmaterial wird wie beim Planrost durch die Schüttgosse e auf die brennende Schicht geworfen, während ein Nachschüren durch die Spalten a b_1 der Fläche a b c geschieht, ohne daß kalte Luft eindringt. Eine vollständige Reinigung des Rostes sowie ein Dämpfen des Feuers geschieht durch Herausziehen des Planrostschiebers c. Etwa unverbrannt von a durchfallende Kohlen werden von der Platte h aufgefangen und nach b hereingeschoben. Für aschenreiches Brennmaterial sind Schüttelvorrichtungen, welche durch die Hebel A und B bewegt werden, vorgesehen. Ein Bild eines Planrostes giebt Fig. 224.

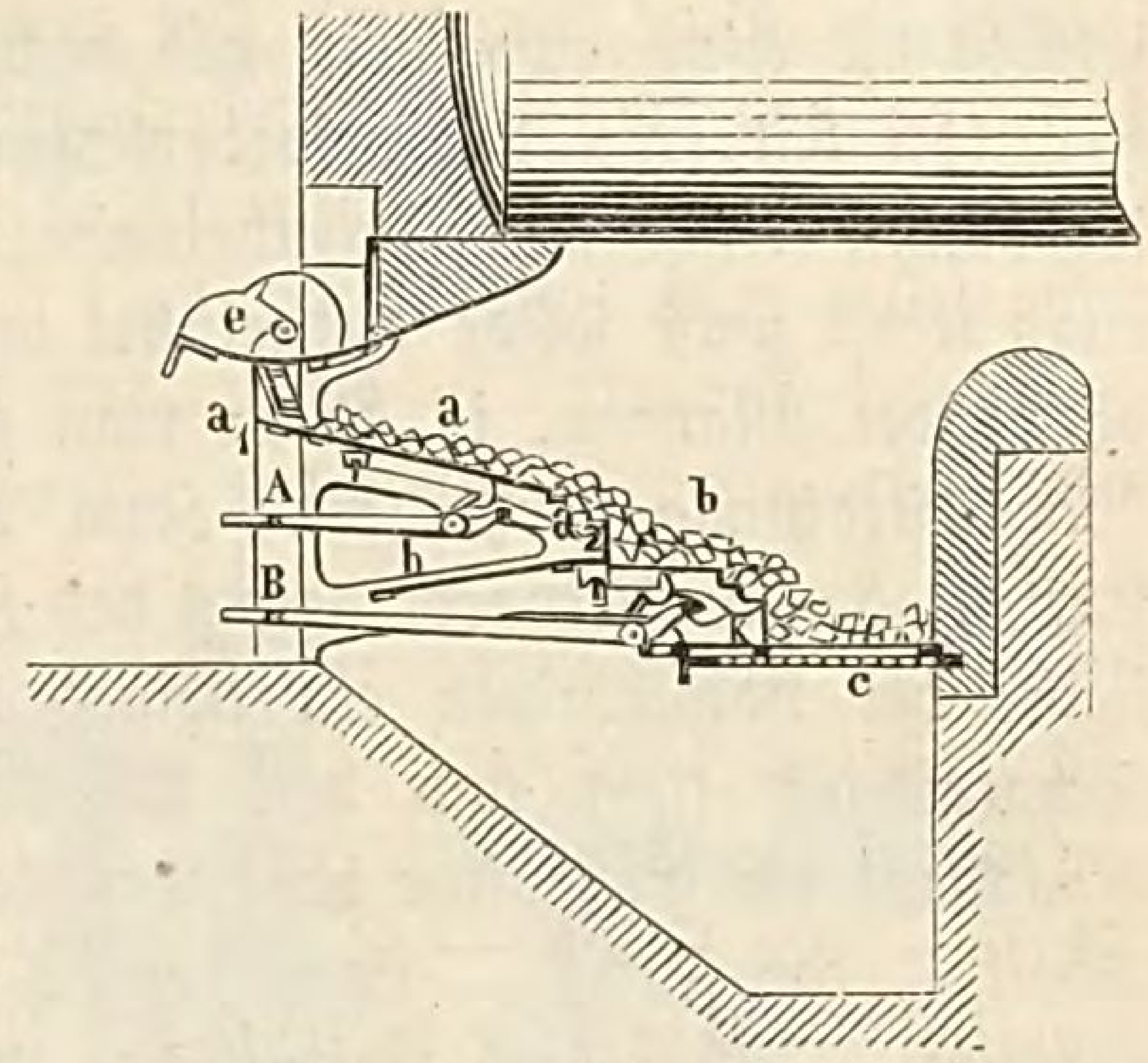


Fig. 223. Bolzanorost.

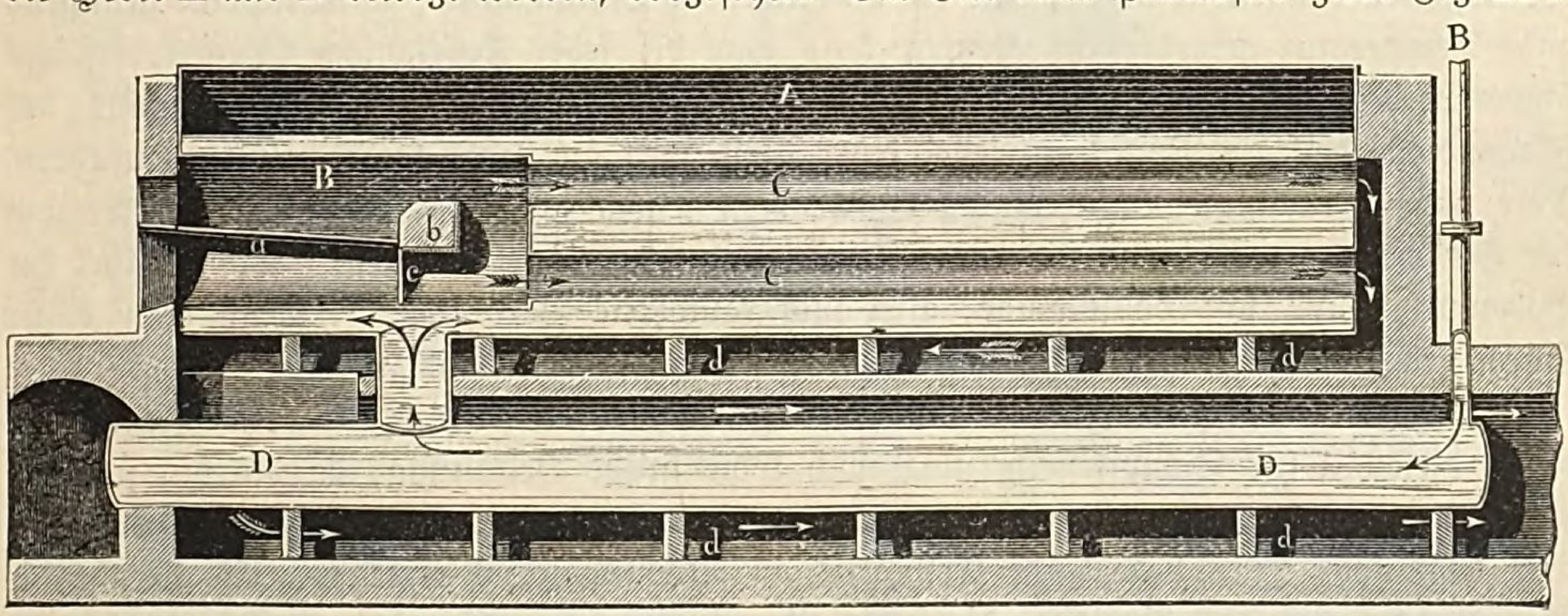


Fig. 224. Flammrohrkessel mit Vorwärmer.

Mehrere Konstruktionen von Feuerungen wurden durch das Bestreben hervorgerufen, die Beschüttung des Rostes, überhaupt die ganze Heizmanipulation unabhängig vom Heizer zu gestalten; es sind dies Konstruktionen von Zeh, Piper, Hein ꝛc. Doch sind dieselben so komplizirt ausgefallen, daß ihre gehörige Ueberwachung der Sorgfalt des Heizers gleiche Verpflichtungen auflegt, wie beim eigenen Beschicken des Rostes.

Bei jeder Feuerung ist zwischen Verbrennungsraum und den Heizkanälen die Feuerbrücke wichtig. Dieselbe ist eine aus feuerfesten Steinen gemauerte Wand, welche ein Einfallen der Kohlen in die Kanäle verhindern und den durch den Rost eintretenden, zur Verbrennung erforderlichen Luftstrom lenken soll. Man unterscheidet zwischen Vor-, Unter- und Innenfeuerung, je nachdem sich die Feuerung vor, unter oder in dem Kessel selbst befindet. In England hält man jede Kesselanlage für verfehlt, welche keine Innenfeuerung besitzt, doch ist man in Deutschland der Ansicht, daß zur gehörigen Verbrennung des Materials auf dem Rost ein gehöriges Quantum Luft, ein großer Feuerraum und eine hohe

Temperatur im Verbrennungsraum gehören und diese Verhältnisse bei Innenfeuerung nicht genügend eingehalten werden können. Namentlich ist eine hohe Temperatur bei Innenfeuerung nie zu erzielen, da die umgebenden Kesselwandungen gute Wärmeleiter sind, während die feuerfesten Wände der Vor- und Unterfeuerungen bei richtiger Anlage des Verbrennungsraumes Glühhitze annehmen und die sich aus dem Brennmaterial unverbrannt entwickelnden Gase entzünden. Unterhalb des Rostes liegt der Aschenfall, welcher sowohl die Asche aufnimmt, wie auch die Luftzuleitung zum Rost ermöglicht. Den Heizkanälen hat man den erforderlichen Querschnitt zu geben und in ihnen Vertiefungen, sogenannte Aschensäcke, anzubringen, in denen sich die Flugasche absetzt. Die Ummauerung selbst muß solide ausgeführt und mit Isolirschichten versehen sein, das heißt, man verwendet Mauern, in denen man einen Zwischenraum läßt, in welchem die Luft die Wärmestrahlung verhindert. Zum Abzug der Verbrennungsgase sowie zur Zufuhr der Luft, d. h. zur Hervorbringung des Zuges, dient bei gewöhnlichen Anlagen der Schornstein, bei Lokomotiven ein kleines Rohr — das Blasrohr — welches im Rohre des Schornsteins liegt und den Abgangsdampf aus den Cylindern ausbläst, und endlich manchmal ein Exhaustor oder Ventilator. Der zwischen Kessel und Schornstein gelegene Theil — der Fuchs — ist mit einem Schieber versehen, welcher den Zug des Schornsteins regulirt. — Ein sehr wesentlicher Punkt ist namentlich für die Anlage von Kesseln in Städten, für Straßendampfwagen u. s. w. die Verhinderung des Rauches, was nur durch eine Verbrennung desselben erzielt werden kann. Der Rauch ist im allgemeinen auf dem Rost wegen Mangels an Sauerstoff, d. h. gehöriger Luftzufuhr, nicht verbrannter Kohlenstoff, welcher durch den Schornstein abzieht und, abgesehen von der Belästigung für die Nachbarschaft, der Feuerung unbenutztes Heizmaterial entzieht. Zur Rauchverhinderung der Kesselfeuerungen ist also erstens ein hinreichendes Luftquantum, zweitens eine genügend hohe Temperatur erforderlich. Letztere kann man bei jeder Kesselanlage schaffen, ersteres schwerer; deshalb gehen die meisten Vorschläge zur Rauchverbrennung darauf hinaus, der Flamme oberhalb des Rostes an irgend einer Stelle Luft, am besten warme Luft, zuzuführen. Eine nahezu rauchlose Verbrennung erzielt man jedoch schon bei sorgfältiger Bedienung der Feuerungen, wenn man für den nöthigen Ueberschuß an Luft sorgt. So gewährt der Bolzanorost eine fast vollständige, also auch rauchfreie Verbrennung, wenn man dafür Sorge trägt, das Gewölbe über dem Rost in fortwährender Glut zu erhalten.

Die Feuerungen der Zukunft sind ohne Zweifel die Gasfeuerungen. Heutzutage haben dieselben für Dampfkesselheizung noch keine große Bedeutung, da die bis jetzt bekannten Konstruktionen zu komplizirt sind, eine sehr sorgfältige Beaufsichtigung erheischen und doch noch keine bedeutende Ersparnis an Brennmaterial erzielen. Es beruht die Gasfeuerung auf dem Prinzip, die festen Brennstoffe in gasförmige zu verwandeln und diese Gase, behufs ihrer Verbrennung und zum Zweck der Heizung, mit dem Sauerstoff der Luft aufs innigste zu vermischen.

Die erste Anregung zu der Vergasung fester Brennstoffe und deren Benutzung zur Heizung gab der Bergrath Bischof in Halle a. S. schon im Jahre 1839; seinen Konstruktionen und Versuchen folgten solche von Thoma, Ebelmen, Schinz, Friedrich Siemens. Alle diese Konstruktionen beziehen sich jedoch auf größere Verhältnisse für den Betrieb von Hochöfen, Thonöfen ꝛc., während für die Dampfkesselheizung eine wirklich praktische und die bisherigen Feuerungen verdrängende Anlage noch nicht besteht, trotzdem eine unendlich große Menge bezüglicher Vorschläge gemacht ist und gemacht wird, wie die Patentberichte der maßgebenden Länder Amerika, Deutschland, England nachweisen.

Neuerdings ist eine solche Gasfeuerung in vielen Fabriken Deutschlands zum Heizen von Dampfkesseln angewendet worden, welche vom Ingenieur Haupt erfunden ist. Die Einrichtung dieser vielgerühmten, aber auch vielfach gerügten Feuerungsanlage gestattet ein vollständiges Verbrennen der Gase, welche sich aus den Kohlen entwickelt haben,

direkt unter dem Kessel. Der Raum, in welchem sich die unter beschränktem Luftzutritt brennenden Kohlen befinden, ist von dem eigentlichen Heizraum durch eine feuerfeste, zahlreich durchlöcherte Decke getrennt, und zwar wird der Luftzutritt zu den Kohlen, welche etwa 0,5 m tiefer liegen als bei den gewöhnlichen Anlagen, derart regulirt, daß immer nur die untersten Schichten brennen, während die hier entwickelte Hitze in den oberen Schichten Gase erzeugt; alle diese Gase sammeln sich zunächst an der Decke. Soll nun bei dem Eintreten dieser Gase durch die gelochte Decke unter dem Kessel eine gute Verbrennung stattfinden, so muß reichlich Sauerstoff (Luft) von außen zugeführt werden. Dies geschieht durch Kanäle, welche, von außen herkommend, sich mit den Löchern der Decke treffen, so daß die Verbrennung der Gase hier in der Decke vor sich geht, welche dadurch bis zur Weißglut erhitzt wird. Ist die Verbrennung hier eine vollständige, so findet auch kein Rauchen der Esse statt, also eine Rauchverbrennung comme il faut.

Die Entfernung der Schlacke ist ein wunder Punkt solcher Anlagen, doch soll sich die Hauptsche Einrichtung auch für diesen Fall bewähren.

Dampfkessel-Armatur. Bei jedem Dampfkessel müssen Apparate angebracht sein, welche gestatten:

1) die Dampfableitung,
2) die Wasserzuleitung,
3) Beobachtung des Wasserstandes und Dampfdruckes,
4) Sicherheit gegen Uebermacht des Dampfdruckes zur Vermeidung von Explosionen.

Diese sämtlichen Theile nennt man die Kessel-Armatur oder Garnitur. Die Ableitung des Dampfes in den Schieberkasten der Maschine geschieht durch ein Rohr, welches sich von der höchsten Stelle des Kessels abzweigt, und hat man darauf Rücksicht zu nehmen, daß geeignete Vorkehrungen es verhindern, daß durch den abströmenden Dampf zu viel Wassertheile mit in die Rohrleitung fortgerissen werden, daß vielmehr der Dampf möglichst trocken in den Dampfcylinder gelangt.

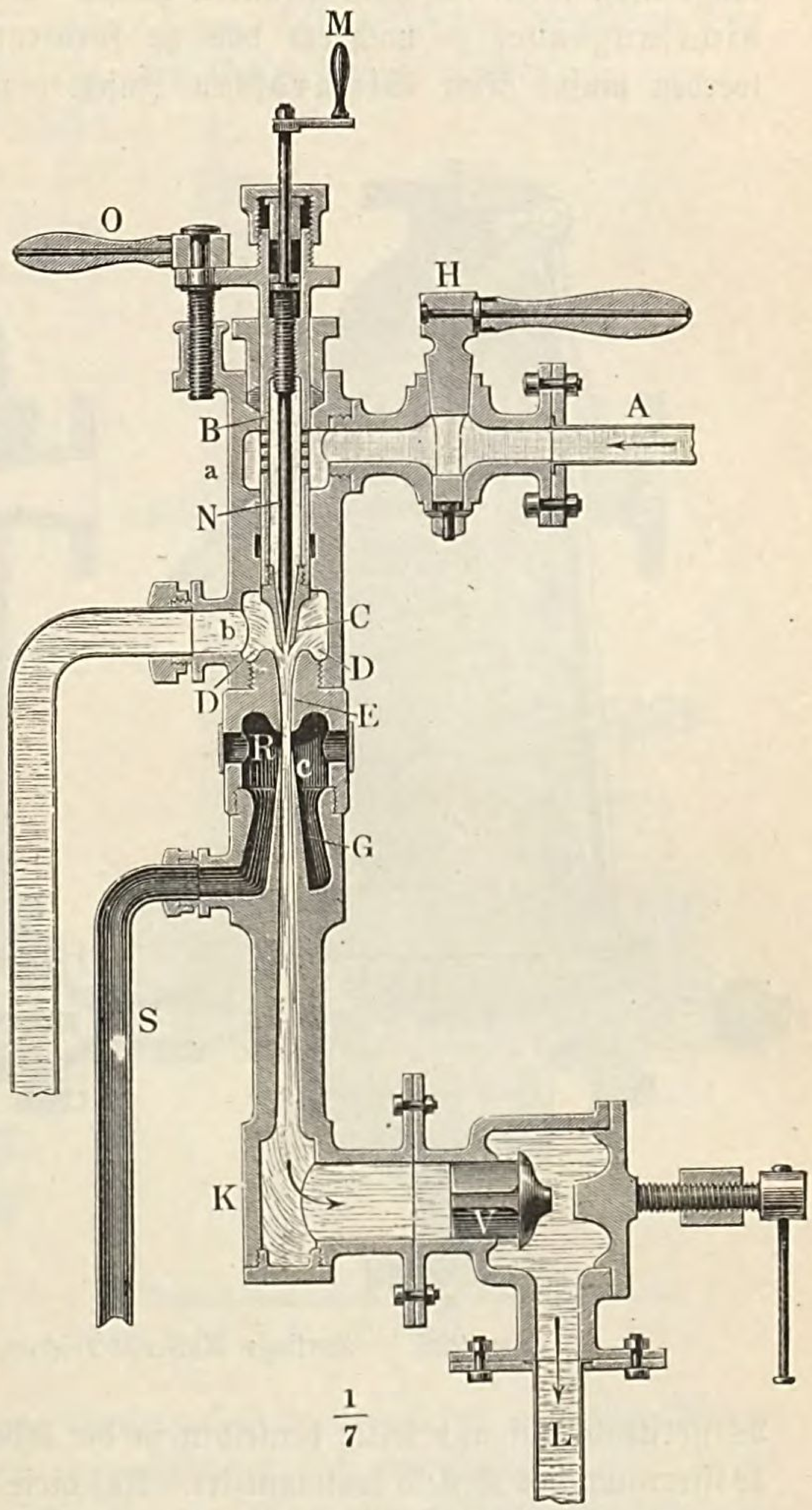


Fig. 225. Giffardscher Injektor.

Den Ersatz für das im Kessel verdampfte Wasser schafft die Wasserzuleitung — Speisevorrichtung genannt. Bei Kesseln, in denen Dampf erzeugt wird von wenig größerer als der Atmosphärenspannung, genügt zum Einführen des Wassers in den Kessel ein etwa 2,5 m über das Kesseldach verlängertes Rohr; in Kessel mit Hochdruckdampf muß das Wasser jedoch durch eine Pumpe hineingedrückt werden, welche meist von der Maschine aus durch ein Excenter getrieben wird. In neuerer Zeit hat sich ein sehr sinnreicher Apparat zur Kesselspeisung eingebürgert; wir meinen den Injektor. Die Injektoren oder Dampfstrahlpumpen beruhen darauf, daß ein Flüssigkeitsstrahl, unter Druck aus einem Rohre (Düse)

durch einen andern Raum strömend, in denselben eine Flüssigkeit mitreißt und dadurch ein Vacuum bildet. Beide Flüssigkeiten mischen sich mit einander (Dampf kondensirt), und wird dieses Gemisch in Form eines Strahles in den Raum (Kessel) gedrückt, in welchem eine höhere als atmosphärische Spannung herrscht. Es ist dies das Prinzip der Wassertrommelgebläse.

Der Ruhm der Erfindung des Injektors gebührt dem Marquis Mannoury d'Ectot (1818); die erste praktisch brauchbare Konstruktion schuf jedoch erst Giffard im Jahre 1858, auf welche dann eine Unzahl Abänderungen und Verbesserungen folgte, die noch lange nicht ihren Abschluß gefunden haben. Die Injektoren sind entweder saugende oder nichtsaugende, je nachdem das zu fördernde Wasser angesaugt wird oder zugeführt werden muß. Den Giffardschen Injektor zeigt Fig. 225. Das Rohr A steht mit dem Dampfraum des Dampfkessels in Verbindung und führt, bei geöffnetem Hahn H, den Dampf durch Löcher in die Röhre BC mit dem konischen Mundstück C (Düse). Letzteres mündet in die Dampfkammer D, welche durch das Saugrohr F mit dem Speisewasserbehälter in Verbindung steht und mit einem kegelförmigen Mundstück E versehen ist, durch welches nicht allein das mittels des aus C austretenden Dampfstrahles durch die Röhre F angesaugte, sondern auch das Wasser abströmt, welches aus der Kondensation des Dampfes hervorgeht. Das nach oben gerichtete konische Mundstück G fängt den aus E kommenden Wasserstrahl auf und leitet denselben in die Röhre R, welche durch die Röhre L mit dem Wasserraum des Kessels kommunizirt. Auf diese Weise leitet der bei C einströmende Dampf nach seiner Kondensation auf dem Wege GKL einen Wasserstrahl in den Kessel. Je nachdem man mit der Kurbel M durch den Dorn N die Düse C verkleinert, strömt auch weniger Dampf durch dieselbe, das Reguliren der Speisewassermenge geschieht durch eine Kurbel O, welche das Rohr BC zu heben resp. zu senken vermag. Das nicht durch die Wasserdüse G in den Kessel gedrückte Wasser sammelt sich in der Kammer R und fließt durch das Rohr S ab. Die Regulirung des Wasser- und Dampfzutrittes ist immerhin eine schwierige, so daß eine Anordnung, welche beides selbstthätig ausführt, einen bedeutenden Fortschritt involvirt. Es ist dies der Körtingsche Patent-Universal-Injektor, welcher aus einer Kombination zweier Injektoren in einem Gehäuse besteht. Fig. 226 u. 227 zeigen denselben. Der erste Injektor hat solche Dimensionen, daß er ohne Dampfspindel zu saugen befähigt ist; beim zweiten

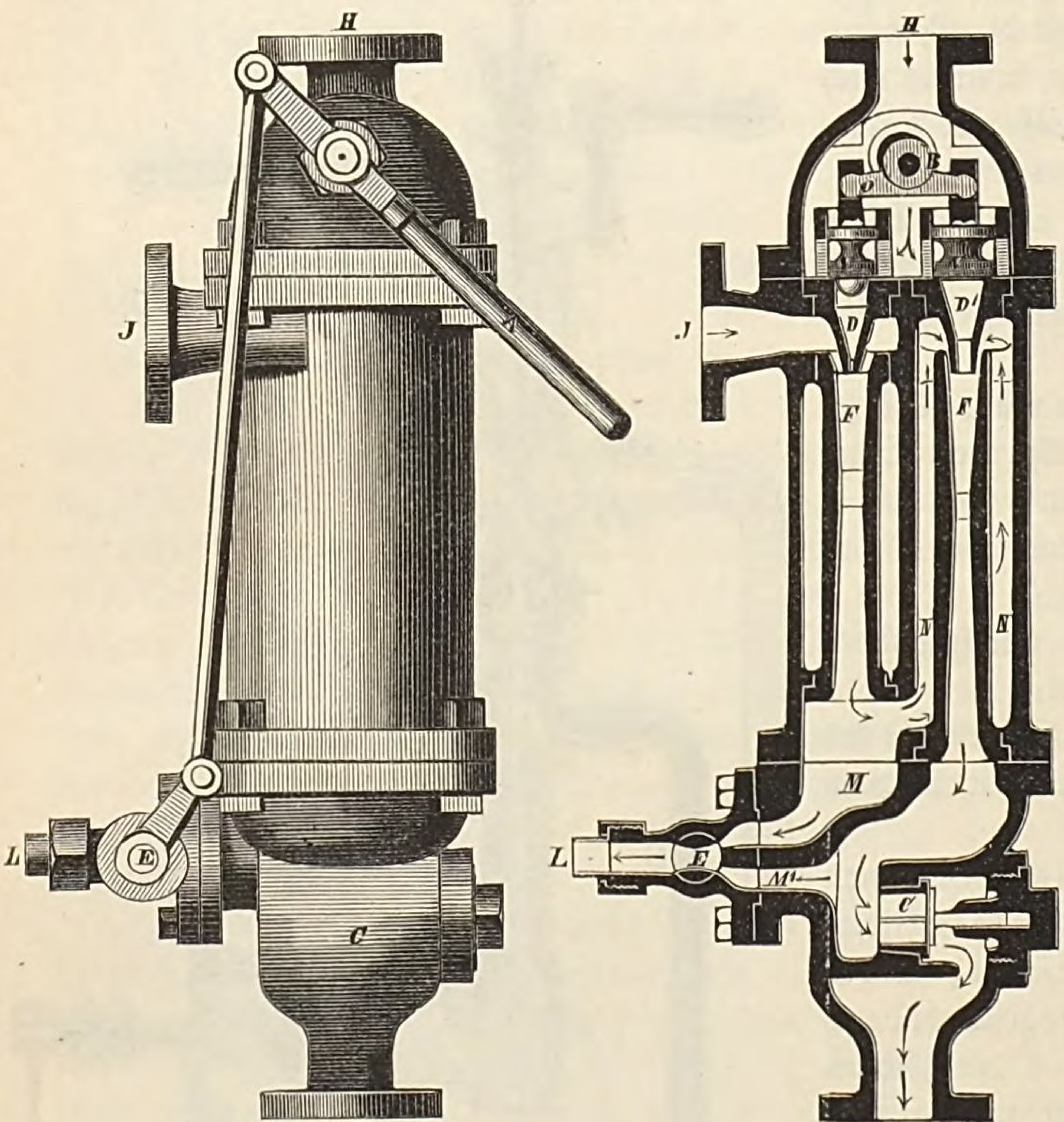


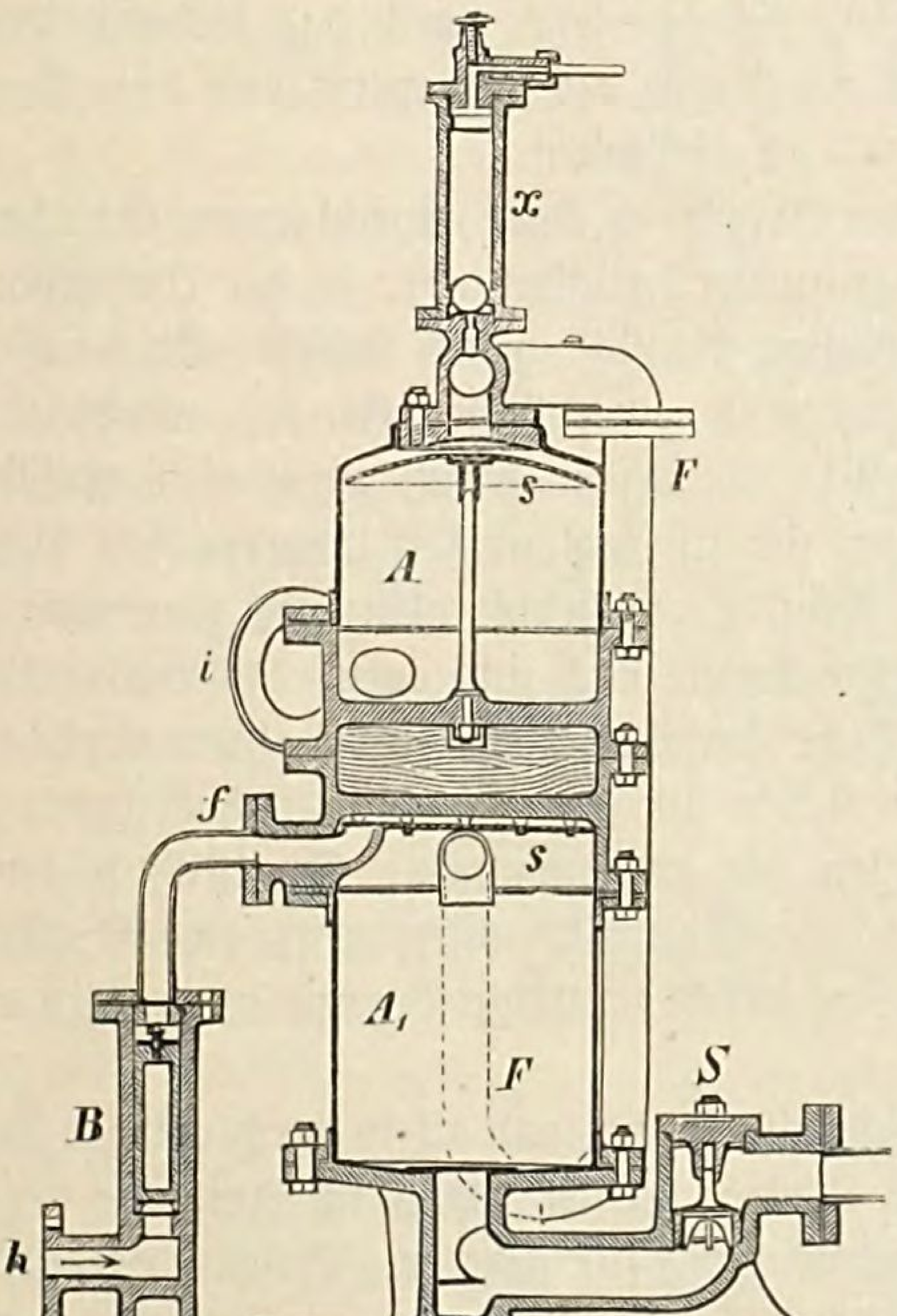
Fig. 226. Körtings Universal-Injektor. Fig. 227.

sind die Düsenquerschnitte derart gewählt, daß der Zweck, das Wasser in den Kessel zu treiben, wie bei einem nichtsaugenden erreicht wird. Derselbe arbeitet folgendermaßen: der durch v einströmende Dampf saugt das Wasser durch W an, während der durch V einströmende das angesaugte Wasser durch K in den Kessel einführt.

Die einfachen Injektoren saugen nur Wasser mit einer Temperatur bis zu + 30° C, da ein wärmeres Wasser den Dampf nicht mehr kondensiren würde, worauf ja die Wirksamkeit des ganzen Apparates basirt; der Körtingsche saugt jedoch Wasser bis zu + 70° C.

Auf Lokomotiven sind die Injektoren fast allgemein eingeführt, da sie vor allen Dingen den großen Nachtheil der seitherigen Speisepumpen vermeiden, daß nur während der Fahrt Wasser in den Kessel eingebracht werden kann. Mit Hülfe der Injektoren kann aber auch während des Stillstandes der Maschine der Kessel gespeist werden.

Das Bestreben, die Speisung der Dampfkessel selbstthätig ohne Zuthun des Kesselwärters vor sich gehen zu lassen, findet seinen Ausdruck in den selbstthätigen Kesselspeisevorrichtungen.



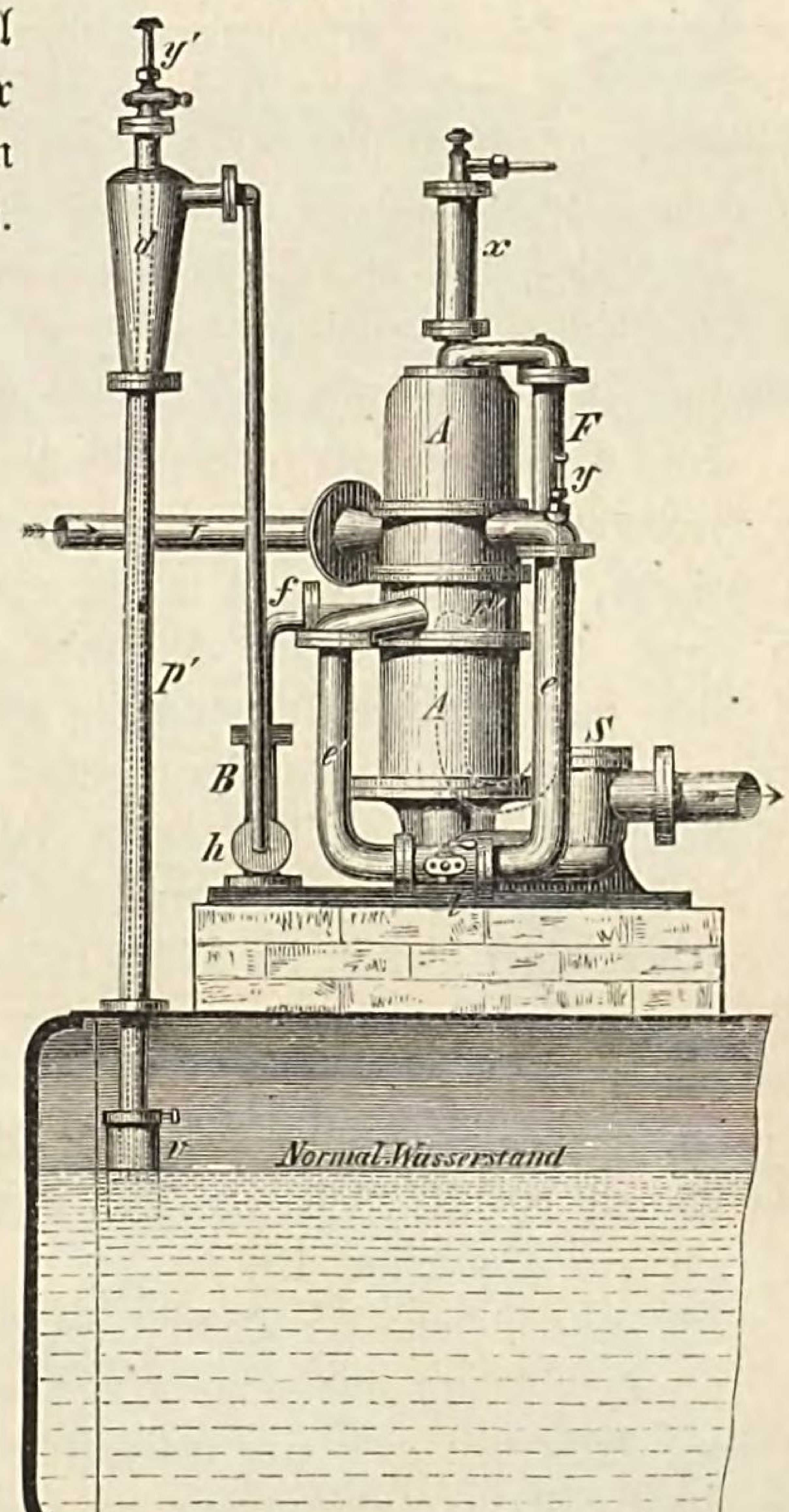


Fig. 228. Dampfkesselspeiseapparate von Cohnfeld. Fig. 229.

Diese Vorrichtungen sind also bestimmt, den Wasserzufluß in den Kessel von dem Wärter unabhängig geschehen zu lassen und dadurch zu verhindern, daß eine Kesselexplosion wegen eingetretenen Wassermangels erfolgt; es soll also vor allem eine größere Sicherheit des Kesselbetriebes erzielt werden, da Wassermangel die weitaus häufigste Ursache einer Explosion zu sein pflegt.

Eine solche Vorrichtung, welche viel von sich reden macht und bei ihrem Auftreten großes Aufsehen erregte, gegen deren gerühmte Unfehlbarkeit sich aber manches einwenden läßt, ist der Dampfkesselspeiseapparat von Cohnfeld, dessen Konstruktion wir nachstehend mittheilen. Der Apparat ist in Verbindung mit dem Kessel dargestellt. Er besteht aus einem obern Gefäß A und einem untern A_1, welche durch einen in Gußeisen gebetteten Holzkloben K getrennt sind. Das obere Gefäß A steht durch das Saugrohr i mit dem Wasserreservoir, das untere durch ein Speiserohr mit dem Speiseraume des Dampfkessels

in Verbindung, und sind beide Rohre durch ein Saug- bezw. Druckventil geschlossen. Die beiden Gefäße kommunizieren mit einander durch zwei Uförmig gebogene Röhren F und e. Das Standrohr p' endet mit seiner Mündung genau im Normalwasserstand. Auf demselben befindet sich der Wasserscheider d und eine Sicherheitspfeife y'. Eine zweite Alarmpfeife y steht auf der höchsten Stelle von e.

Sobald der Wasserstand im Kessel sinkt und die Mündung des Standrohres frei wird, so strömt Dampf auf dem Wege p' d h B f in das untere Gefäß A. Infolge der so entstehenden Ausgleichung über und unter der im Gefäß A eingeschlossenen Wassermasse öffnet sich das Speiseventil S und der Kessel wird gespeist. In wenigen Sekunden erreicht der sinkende Wasserspiegel im Gefäß A_1 die Krümmung des Rohres F, und sofort tritt Dampf in das obere Gefäß A, der hier einen Uebertritt des Wassers durch Rohr e nach A veranlaßt. Die nun erfolgende Kondensation des Dampfes in A läßt das Speiseventil S schließen. Das entstehende Vacuum theilt sich aber dem obern Gefäß A mit, so daß nun selbstthätig frisches Wasser aus dem Wasserreservoir angesaugt wird, bis beide Gefäße und alle Rohrverbindungen des Apparates wieder mit Wasser gefüllt sind.

In diesem Zustande verharrt der Apparat, bis er wieder durch das sinkende Niveau des Kesselwassers in Thätigkeit tritt. Je nach der Größe des Apparates und dem Dampfverbrauch wiederholen sich diese Spiele alle 5—12 Sekunden.

Eine Kesselexplosion hat fast stets ihre Ursache in einer ungenügenden Berechnung und Beobachtung des Kessels auf seine Reparaturbedürftigkeit oder in der Unachtsamkeit des Heizers, bestehe diese nun in der mangelhaften Reinigung des Kessels, Wassermangel oder dergl. Es wird deshalb einerseits ein durchaus zuverlässiger Heizer, anderseits die periodische fachmännische Untersuchung des Kessels den besten Schutz gegen diese gräßlichen Katastrophen abgeben. Zu letzterm Zweck haben sich in England seit längerer Zeit Dampfkessel-Revisionsvereine gebildet, deren erzielte Resultate wahrhaft glänzende zu nennen sind und die Bildung derartiger Vereine auf dem Kontinente nach sich zogen. In Berlin bildete sich ein derartiger Verein im März 1881. Diese Vereine lassen die bei ihnen versicherten Kessel in gewissen Zeiträumen untersuchen und stehen für jeden Explosionsschaden ein. Den guten Zweck dieser Vereine beweist am klarsten die aufgenommene Statistik; so kam in England schon auf je 500 Kessel, welche keiner Kontrolle unterlagen, eine Explosion, während auf 10000 Kessel, die den Revisionen durch derartige Vereine unterzogen wurden, nur eine Explosion fiel.

Die Untersuchung der Dampfkessel geschieht also in England allein durch private Gesellschaften; Deutschland und seine benachbarten Länder hielten jedoch im Interesse der allgemeinen Sicherheit auch eine polizeiliche Ueberwachung für geboten. Dieselbe erstreckt sich nicht allein auf eine Untersuchung auf vorschriftsmäßige Konstruktion und Festigkeit vor der Aufstellung der Dampfkessel, sondern auf eine periodisch wiederkehrende innere und äußere Untersuchung durch eine amtliche technische Kommission, und zwar findet alle sechs Jahre eine innere und alle zwei Jahre eine äußere Untersuchung statt. Stehen jedoch Dampfkessel unter Beobachtung von Vereinen, wie sie in England bestehen, so kann von einer amtlichen Untersuchung Abstand genommen werden. Solche Vereine sind vielfach in neuerer Zeit bei uns aufgeblüht, und ergab die Verbandsstatistik von 1878, daß im Deutschen Reich 26 solcher Vereine mit 15047 Dampfkesseln oder mindestens $^3/_8$ sämtlicher Kessel des Reichs (ohne die Lokomotivkessel) bestehen.

In gleichem Umfange etwa vertheilen sich solche Vereine auf die übrigen Staaten des Kontinents und die Vereinigten Staaten von Nordamerika, so daß im ganzen ungefähr 74000 Kessel der Vereinsüberwachung unterliegen.

Der Staat hat alle Ursache, die Bildung solcher Vereine zu fördern und darauf hinzuwirken, daß die amtliche Untersuchung allmählich ganz in die Hände dieser Kesselrevisionsvereine übergeht.

Dampfmaschinen. Die Verbesserungen in der Erzeugung und Gestaltung der Dampfmaschinen vertheilen sich auf alle Zweige dieses ausgedehnten Gebietes und betreffen sowohl die Landdampfmaschinen als auch die Schiffsdampfmaschinen und die transportabeln Motoren.

Landdampfmaschinen. Um die vorliegende Aufgabe zu lösen — eine Beschreibung der Fortschritte der Dampfmaschinentechnik während der Jetztzeit zu liefern — ist es unbedingt erforderlich, die Ursache der heutigen Konstruktionsprinzipien und des ungeheuren Aufschwungs im Dampfmaschinenbau des Näheren zu betrachten.

Hahnsteuerungen. Es war der Amerikaner George H. Corliß, welcher mit seiner Expansionssteuerung, die unter der direkten Einwirkung des Regulators stand, den Umstoß der alten Prinzipien einleitete, und war die Folge des allgemeinen Aufsehens, welches seine Maschine auf der Londoner Weltausstellung von 1862 erregte, ein großartiger Aufschwung im Dampfmaschinenbau. Diese sogenannte Corlißmaschine war für die neuere Zeit direkt maßgebend, und trat ihre Anwendung in der verschiedensten Art und ihr System in den mannigfaltigsten Kombinationen namentlich auf den späteren Weltausstellungen in Wien 1873, Philadelphia 1876 und in Paris 1878 imponirend und epochemachend auf. Das Corlißsche Prinzip ist kurz: bei Benutzung nur eines Cylinders eine bedeutende Expansion des Dampfes, welcher mit voller Spannung, wie sie im Kessel herrscht, auf nach Möglichkeit abgekürzten Wegen in den Cylinder ein- und ausgelassen, durch sehr rasch öffnende und schließende Steuerung, welche direkt und genau durch einen empfindlichen Regulator geregelt wird, für Maschinen mit und ohne Kondensation nutzbar gemacht werden soll.

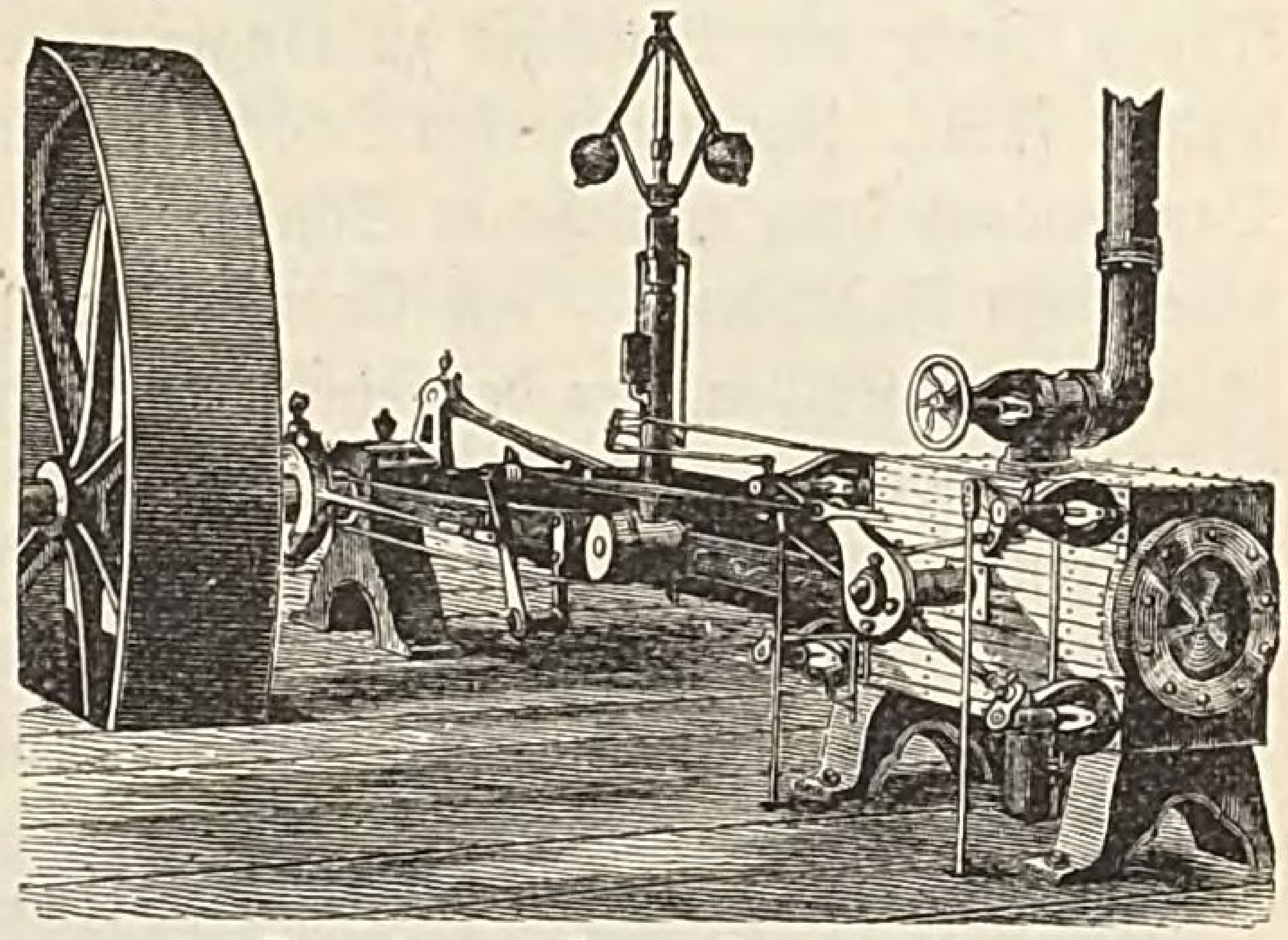


Fig. 230. Corliß-Dampfmaschine.

Fig. 230 und 231 zeigen die verbreitetste und beliebteste Konstruktion einer Corlißmaschine, und zwar Fig. 230 die ganze Maschine, Fig. 231 nur den Cylinder mit seiner so hochinteressanten äußern Steuerung. Der Cylinder hat vier Oeffnungen, welche durch Hähne verschlossen sind, und zwar dienen die oberen Oeffnungen CD für den Einlaß des Dampfes in den Cylinder, die unteren FF für den Auslaß. Diese Oeffnungen sind, wie aus der Figur zu ersehen, an jedem Ende des Cylinders angeordnet und gewähren auf diese Weise die denkbar kürzesten Verbindungswege zwischen dem Cylinder und dem Dampfkasten einerseits und dem Ablaßrohr anderseits, so alle sogenannten schädlichen Räume möglichst vermeidend.

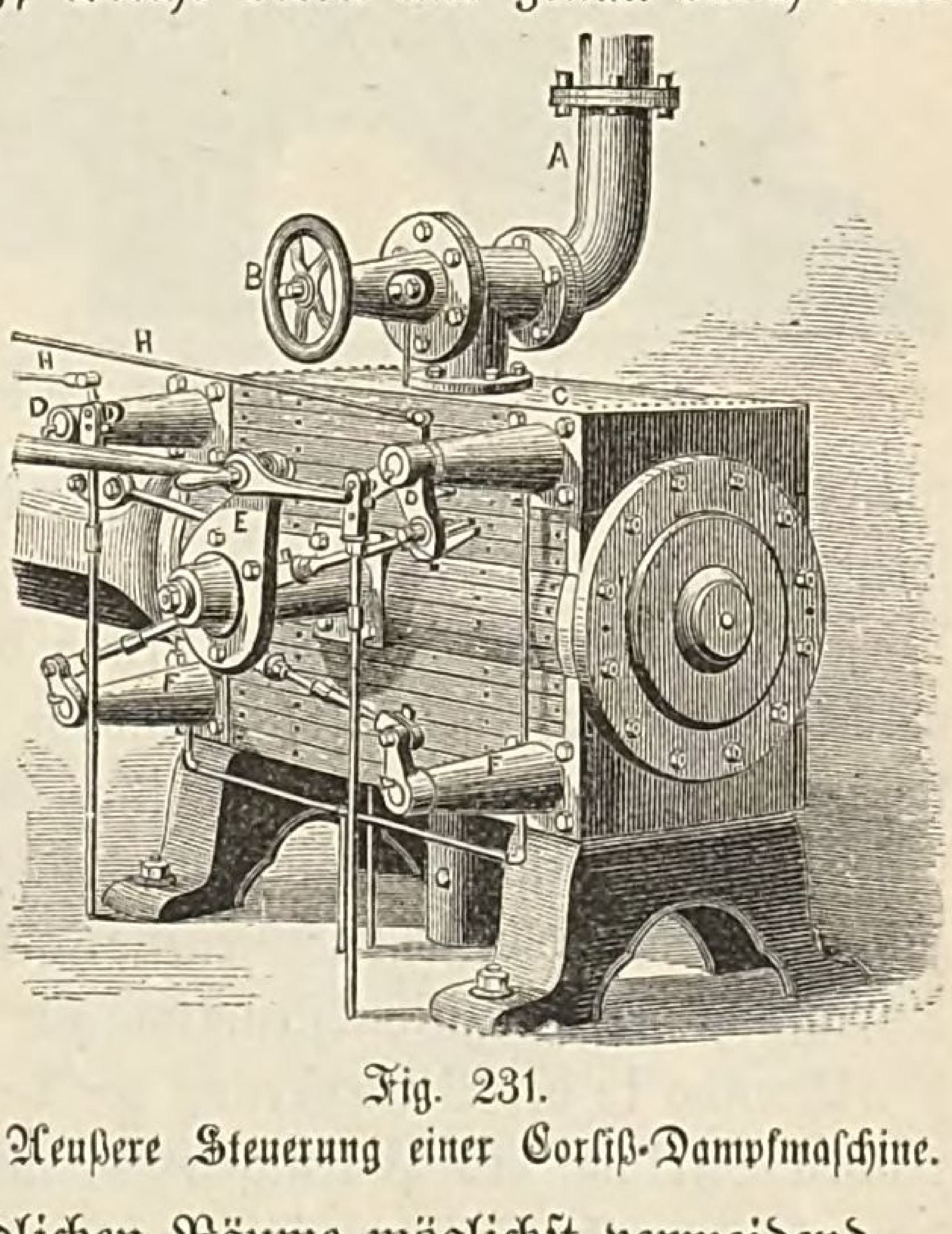


Fig. 231.
Aeußere Steuerung einer Corliß-Dampfmaschine.

Die Bewegungszapfen der Hähne sind nach außen hin verlängert und stehen durch gelenkige Hebel mit der Scheibe E in Verbindung, von welcher aus das Oeffnen und Schließen der Hähne in sinnreicher Weise geschieht. Die Einlaßhähne stehen nicht wie die Auslaßhähne in fester Verbindung mit der Steuerscheibe E, sie haben vielmehr an ihren äußersten Enden Klinken D, welche durch vom Regulator beeinflußte Hebedaumen ausgelöst werden und durch eine kräftige Feder oder ein schweres Gewicht infolge dessen den betreffenden Einlaßhahn schließen, sobald genügend Dampf in den Cylinder gelangt ist, um durch seine Ausdehnung den Kolben ganz vorwärts treiben zu können. Der

betreffende Dampfauslaßhahn bleibt während des ganzen Kolbenweges geöffnet, um keinen schädlichen Gegendruck gegen den Kolben auszuüben, und wird erst kurz vorher geschlossen, wenn der über ihm liegende Einlaßhahn geöffnet wird. Die Steuerscheibe E erhält ihre Bewegung, wie Fig. 233 zeigt, durch ein auf der Schwungradwelle sitzendes Excenter, während die auslösenden Hebedaumen vom Regulator aus, mit dem sie durch Stangen HH verbunden sind, entsprechend bewegt werden, und zwar wird bei niederm Stand der Regulatorkugeln die Auslösung später erfolgen, als beim hohen Stand der Kugeln, da in ersterm Falle die Maschine zu langsam geht und deshalb mehr Dampf bedarf als im letztern Falle. Um die starken Schläge aufzufangen, welche durch das plötzliche, infolge der Daumenauslösung entstehende Schließen der Einlaßhähne auftreten, ist — in der Zeichnung unter dem Fußboden — ein sogenannter Katarakt angebracht, d. i. ein Gefäß mit dichtschließendem Kolben, der bei seinem Niedergange von einem elastischen Medium, z. B. Luft, verhindert wird, plötzlich zu schließen. Die beiden von D herabführenden Stangen tauchen mit ihrem untern Ende in einen derartigen Luftpuffer und verhindern so jeden Stoß. — A ist das Dampfzuleitungsrohr, B das zum Abstellen des Dampfzutrittes dienende Ventil.

Mag nun ein früher oder später Abschluß der Dampfeintrittswege geschehen, d. h. mag eine große oder kleine Füllung des Cylinders erfolgen, so werden doch stets die Dampfwege in gleicher Weite geöffnet werden, während bei allen anderen Expansionssteuerungen die Schieber die Dampfwege verengen und dadurch eine Drosselung des eintretenden Dampfes mit sich bringen.

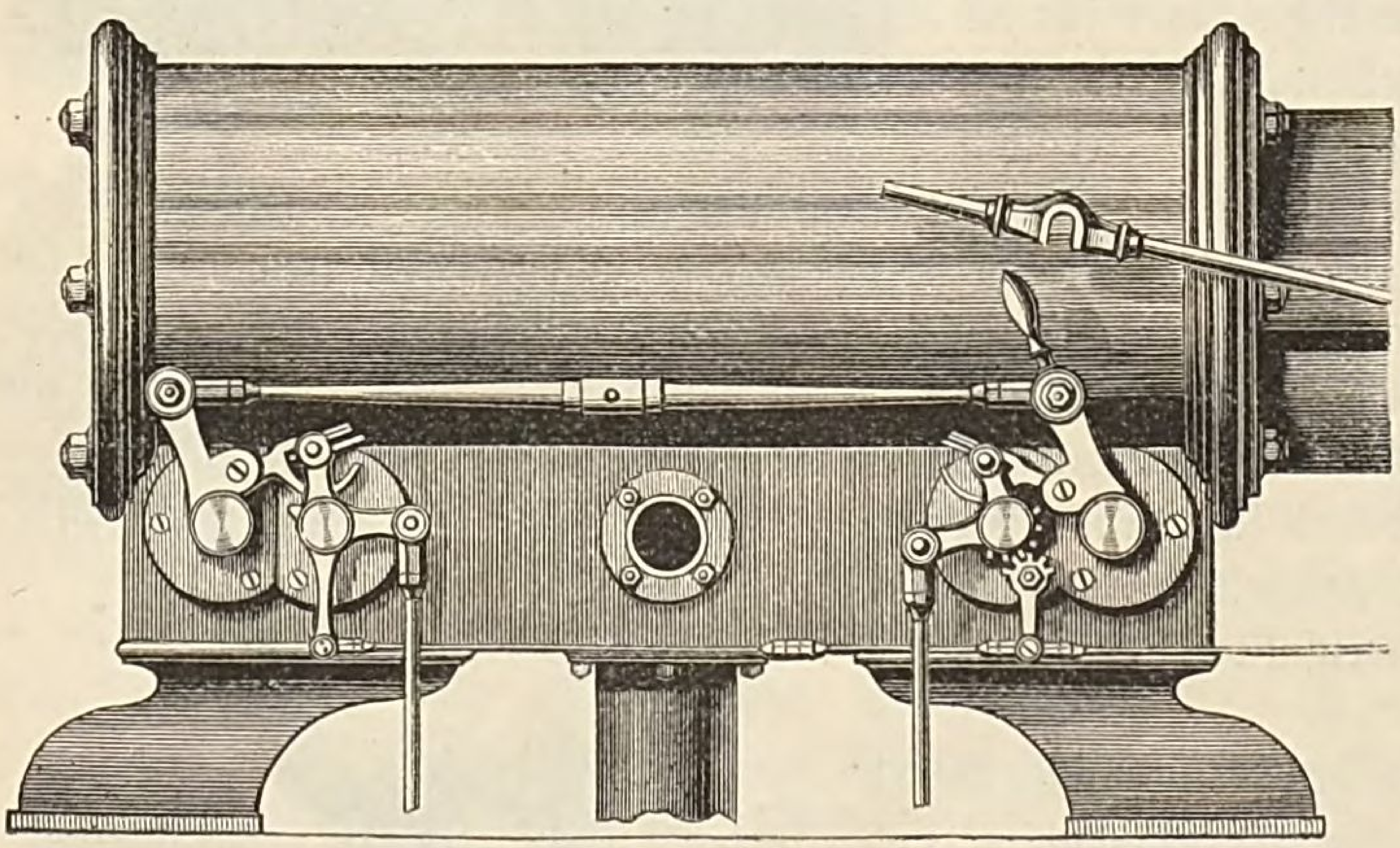


Fig. 232. Corliß-Steuerung, System Wheelock, Ansicht.

Der Hauptnachtheil dieser Steuerung ist ihr komplizirter Mechanismus, welcher eine höhere Umdrehungszahl als 30 bis 40 in der Minute unmöglich macht, dagegen aber eine beständige sachkundige Ueberwachung erfordert. Dieser Umstand zog der Einführung dieser Präzisionssteuerung eine hemmende Grenze und machte sie nur vortheilhaft anwendbar für größere Dampfmaschinenanlagen, nicht aber für kleinere Betriebsmaschinen, wo ihre Güte weder bezahlt, noch bewahrt werden kann. In unserer Zeit bemüht man sich jedoch auch, diesen großen Maschinen eine größere Umdrehungszahl zu geben, und besteht der neueste Fortschritt des Dampfmaschinenbaues eben in der günstigen Anpassung der Präzisionssteuerung für jedes Bedürfnis. Für deutsche Verhältnisse mag der Aufschwung in der Verbesserung der Dampfmaschinen zum nicht geringsten Theile der segensreichen Wirkung des Patentgesetzes, welches am 1. Juli 1877 in Kraft trat und schon sehr bemerkenswerthe Früchte für unsere heimatliche Industrie zeitigte, zugeschrieben werden. Wohl jede Maschinenfabrik Europa's und Amerika's hat jetzt ihre Präzisionssteuerung und zwar mit mehr oder minder Anlehnung an die Corlißsche Grundidee: Ausnutzung des vollen Kesseldampfdruckes, Selbsteinstellung der nöthigen Füllung. Welche großen Nachtheile diese meistens sehr komplizirten Präzisionssteuerungen haben und weshalb man in allerneuester Zeit ihre Anwendung zu Liebe eines andern Prinzips verringert, wird weiter unten angegeben. — Eine ebenso große Umwälzung wie in der Konstruktion der Steuerung rief Corliß durch seine Lagerung der Maschine hervor. Bis zu seiner Zeit geschah die Verbindung zwischen Dampfcylinder und Kurbellager mittels eines sogenannten Grundbalkens,

d. i. eine Gußeisenplatte, welche, horizontal auf einem Fundamentmauerwerk aufliegend, an einem Ende den Cylinder, am andern die Lager für die Kurbel- und Schwungradachse aufnahm. Diese Platte mußte sehr schwer sein, da sie sonst leicht zerbrach, und auch sehr genau mit der Maschine montirt werden. Nun wandte Corliß statt dessen einen kräftigen gußeisernen Hohlbalken als Maschinenbett an (siehe Fig. 232), welcher einen seitlichen Verbindungsbalken hatte, der zwischen Cylinder und Kurbellager eine starre Verbindung herstellt und die ziehenden und stoßenden Bewegungen der Maschine aufnahm. Das Bett braucht nur auf den Fußboden geschraubt zu werden und ist leichter, billiger, dauerhafter wie das alte, dabei kann man noch durch eine ansprechende Formengebung das Aussehen der Maschine viel eleganter und gefälliger gestalten.

Diese Lagerung der Maschine (auch Bajonettbett genannt) ist auf alle möglichen Maschinenarten ausgedehnt und hat sich schnell eingebürgert.

Von den mannigfaltigen Variationen der Corliß-Steuerung wollen wir nur die folgende betrachten, welche auf den Weltausstellungen zu Philadelphia 1876 und Paris 1878 ungemeines Aufsehen erregte. Es ist dies eine Konstruktion von Jerome Wheelock in Worcester (Massachusetts, V. St. N.-A.), welche jetzt auch von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik gebaut wird. Es zeigen Fig. 232 die äußere Steuerung und Fig. 233 die innere. Es befindet sich hier im Gegensatz zu der Corliß-Steuerung nur eine Oeffnung an jedem Cylinderende, durch welche sowohl der Eintritt wie Austritt des Dampfes vor sich geht. Es ist diese Vereinfachung erreicht durch einen Hahn, welcher wie ein gewöhnlicher Muschelschieber geformt ist und ähnlich wirkt, also frischen Dampf zuführt, wie gebrauchten abläßt. Unter dem Cylinder liegt ein Kanal, in dessen Mitte vorn der Dampfeintritt stattfindet, an beiden Enden liegen die Hähne, deren äußere Muschelhähne durch eine Stange verbunden sind, welche durch ein Excenter hin und her bewegt werden und die in Fig. 232 gekennzeichneten Stellungen abwechselnd einnehmen. Die inneren Hähne, die Expansionshähne, werden von den äußeren Hähnen durch eine Klinke mitgenommen, die den Hebel fassen und so den Zutritt des Dampfes gestatten. Fig. 233 zeigt, durch Pfeile markirt, diesen Vorgang; links tritt der Dampf in den Cylinder durch beide Hähne ein, bis der Expansionsschieber abschließt, rechts tritt der Dampf aus und durch das äußere Rohr entweder in den Kondensator oder in die Luft. Der selbstthätige Schluß des Expansionshahns wird dadurch erreicht, daß der Regulator auf der Hahnspindel einen Daumen bewegt, der im geeigneten Moment gegen den untern Theil der Klinke trifft, diese hebt, bis sie den Hebel des Expansionshahns freigiebt, worauf dieser durch ein Gewicht gezwungen wird, abzuschließen. Die auf den Ausstellungen gezeigte Maschine hatte 432 mm Cylinderdurchmesser, 1220 mm Hublänge. Die Leistung ergab bei 5 Atmosphären Dampfspannung und 60 Umdrehungen in der Minute 150 Pferdekräfte.

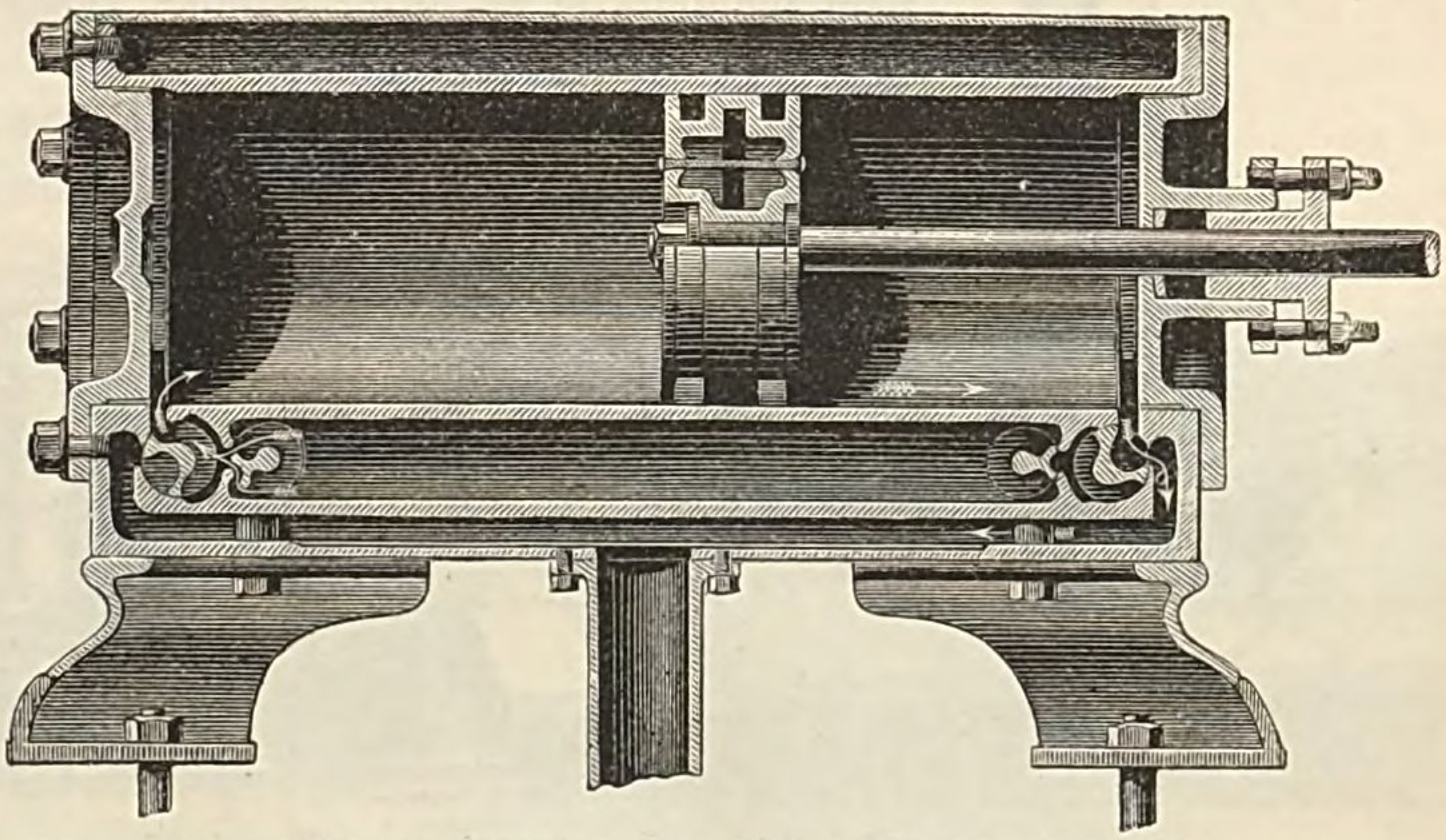


Fig. 233. Corliß-Steuerung, System Wheelock, Durchschnitt.

Flachschiebersteuerungen. Eine ebenso große Vervollkommnung wie diese Hahn- oder Drehschiebersteuerungen haben auch die Schiebersteuerungen erfahren, welche letztere zum Theil auch den Präzisionssteuerungen zuzurechnen sind, da man im allgemeinen unter

Präzisionssteuerung solche Steuerungen versteht, deren Einlaßkanäle durch eine starre Verbindung von der Kurbelachse aus geöffnet und geschlossen werden, wobei der Regulator im geeignetsten Moment durch irgend welche Vorkehrungen auf jene Verbindung zu wirken und den Abschluß der Einlaßkanäle dadurch herbeizuführen hat. Man hat sich um so mehr bemüht, für Flachschieber gute Präzisionssteuerungen zu erfinden, als der Flachschieber das einzige Steuerungsmittel ist, welches sich für kleine und mittlere Maschinen als dauernd und zuverlässig erprobt hat, während Hähne, Drehschieber und Ventile in verhältnismäßig kurzer Zeit starke Abnutzung erfahren, nicht mehr genau schließen und deshalb erneuert werden müssen.

Eine vielgerühmte Konstruktion dieser Art ist die Dampfmaschine von Wanniek-Köppner in Brünn, welche Fig. 234 zeigt. An jedem Ende des Cylinders sitzt ein Schieberkasten mit je einem Schieber und einer Expansionsplatte. Nur ein Excenter ist vorhanden, und bewegt dieses die in den Schieberkästen liegenden Vertheilungsschieber gleichmäßig hin und her, während es gleichzeitig durch einen Klinkenmechanismus (siehe die Figur) die Expansionsplatte in der erforderlichen Weise dirigirt.

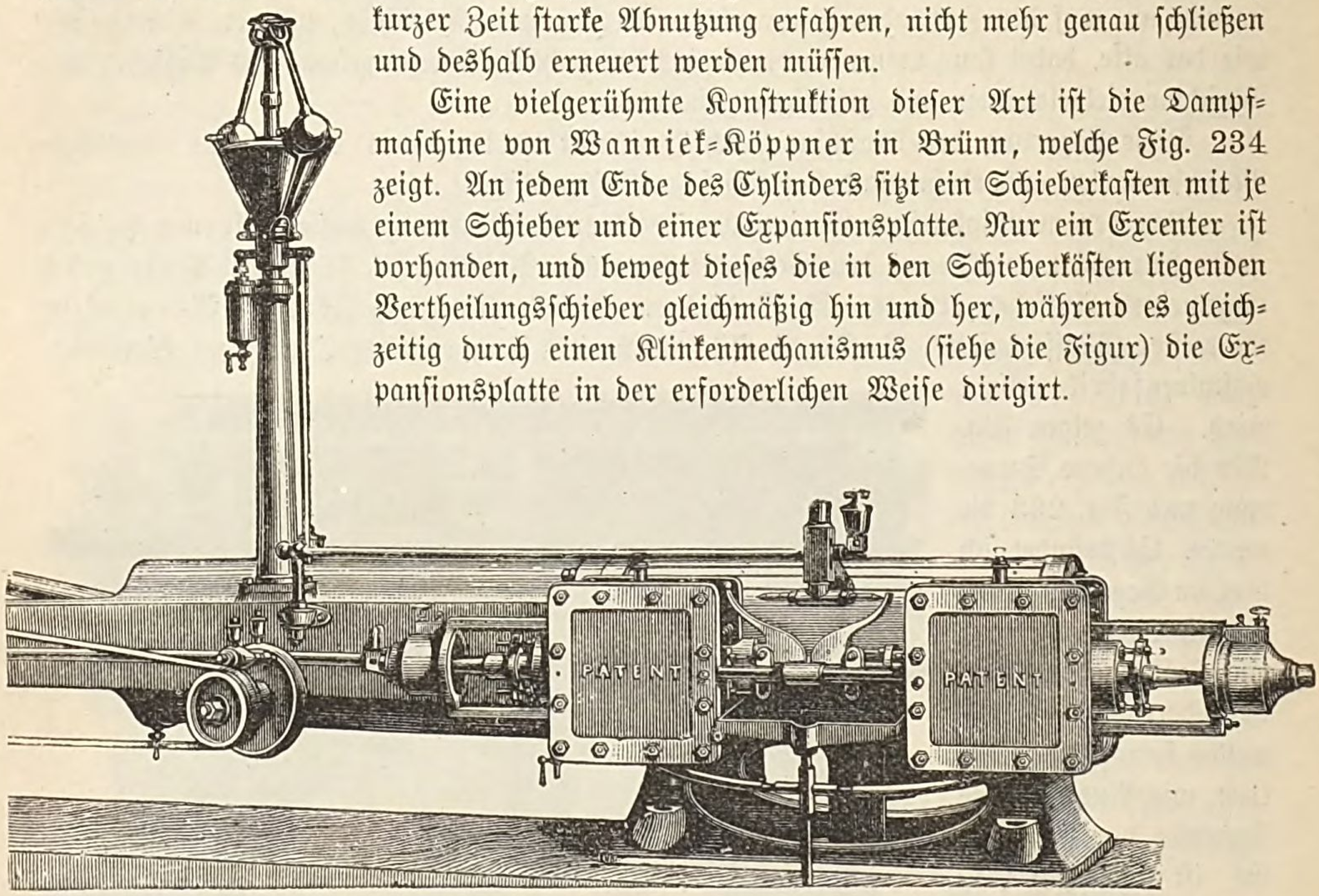


Fig. 234. Dampfmaschine von Wanniek-Köppner.

Die Vertheilungsschieber sind durch eine Stange verbunden, auf welcher zwei nach oben divergirende hörnerartige Klinken sitzen, die abwechselnd die Stangen der Expansionsplatten mitnehmen. Auf ihrem Wege nach der Cylindermitte hin stößt das nach oben gerichtete Horn der Klinke gegen einen durch den Regulator in der dargestellten Weise auf und ab verschiebbaren Stift und löst die Klinke der Expansionsschieberstange aus, was den Schluß des Expansionsschiebers, also die Absperrung des Dampfes, zur Folge hat. Der Abschluß der Dampfkanäle durch die Expansionsplatte geschieht nach der Auslösung der Klinke durch die Wirkung des im Innern der Schieberkästen herrschenden Dampfdruckes, und wird ein Stoß dadurch vermieden, daß die Schieberstangen aus den Kästen herausragen und mit einem Luftbuffer in entsprechenden Cylindern laufen. Die Arbeit des Regulators beschränkt sich auf das Auf- und Abbewegen der Anschlagstifte in die Stellung, wo ein Abschluß des Dampfes eintreten soll, und wird der Füllungsgrad der Maschine ebenso genau begrenzt wie bei der Corliß-Maschine. Findet keine Auslösung der Klinken statt, was eintrifft, wenn die Regulatorkugeln so tief stehen, daß infolge dessen die Anschlagstifte so hoch gezogen sind, um ein Zusammentreffen mit den Klinken herbeizuführen, so wird der Cylinder mit voller Dampffüllung arbeiten, also keine Expansion stattfinden. Der gezeichnete Regulator ist ein Porterscher, welcher eine bedeutende Empfindlichkeit besitzt, d. h. bei den geringsten Schwankungen in der Arbeitsgröße der Maschine einen großen Ausschlag der Kugeln nach sich zieht. Um die dadurch entstehenden Schwankungen zu vermeiden, taucht

ein kleiner an der Regulatorhülse befestigter Kolben in einen mit Oel angefüllten Cylinder (die sogenannte Oelbremse, ein Pendant zu dem Corlißschen Katarakt und den Luftbuffern), wo die Stöße dadurch aufgefangen werden, daß der Kolben erst eine gewisse Menge des Oels verdrängen muß, ehe er in seine dem Stande der Kugeln entsprechende Stellung gelangt.

Ventilsteuerung. Der Corliß-Typus verleugnet sich weder bei diesen Maschinen, wie bei denen mit Ventilsteuerung, welche wir im Folgenden betrachten wollen. Die Ventilsteuerung ist ebenso wie die Hahnsteuerung nicht gut für Maschinen unter 50 Pferdekraft anwendbar und auch ebenso nicht für sehr schnell gehende Maschinen. Sie fand bis vor Kurzem überhaupt nur Anwendung bei den großen Förder- und Wasserhaltungsmaschinen der Bergwerke; seit sie jedoch in der Neuzeit wesentliche Verbesserungen erfuhr, ist sie auch schon für viele größere Betriebsmaschinen in Gebrauch genommen. Das Verdienst dieser Steuerung einen größeren Verwendungskreis verschafft zu haben, gebührt den Gebrüdern Sulzer in Winterthur. Die Fig. 235 giebt die Sulzer-Steuerung in ihrer neuesten Anordnung, wie sie an einer 1878 in Paris ausgestellten Maschine angebracht war. Die Dampfeinlaßventile befinden sich am oberen Theile des Cylinders, die Auslaßventile am unteren; an jedem Ende des Cylinders sitzen zwei einander entsprechende Ventile, also alles wie bei Corliß. Die Steuerungswelle ruht seitlich am Cylinder in einem auskragenden Lagerarm parallel zur Kolbenstange und rotirt in der Richtung des Pfeils. Auf ihr sitzt das Excenter C, welches die Bewegung je eines Einlaß- und Auslaßventils besorgt. Zwei Lenkschienen d fassen die kurze Excenterstange B im Punkte c und führen sie in einem Kreisbogen. In c greift ebenfalls die Stange f an, welche an ihrem oberen Ende den Uebertrager b trägt und dort von zwei Lenkschienen g geführt wird, zwischen welchen sich der Hebel a des Einlaßventils G befindet. Der Uebertrager b steht durch einen kurzen Arm i, mittels der Stange k und dem Arm m mit dem Punkte e der Excenterstange B in Verbindung, durch welche Anordnung der Uebertrager b gezwungen wird, eine herzförmige Kurve zu beschreiben, welcher Kurve ein bestimmter Grad der Expansion entsprechen wird, da an einem gewissen Punkte der Uebertrager b von dem Ventilhebel a abgleiten wird. Die Folge davon ist, daß das Ventil frei wird, die Feder S zur Wirkung gelangt und das Ventil schließt, wobei Luftpuffer den Schluß mäßigen. Eine Veränderung der Expansion wird nur durch eine Veränderung jener Kurve erreicht, und braucht zu diesem Zwecke nur der Arm m verdreht zu werden, welcher durch den Hebel nlp, welch letzterer auf der Welle o sitzt, von der Regulatorzugstange q verstellt werden kann. Die Bewegung des entsprechenden Auslaßventils, welches während des ganzen Kolbenweges bis kurz vor Oeffnung seines Einlaßventils geöffnet sein muß, erzeugt die Stange r mittels des Hebels s.

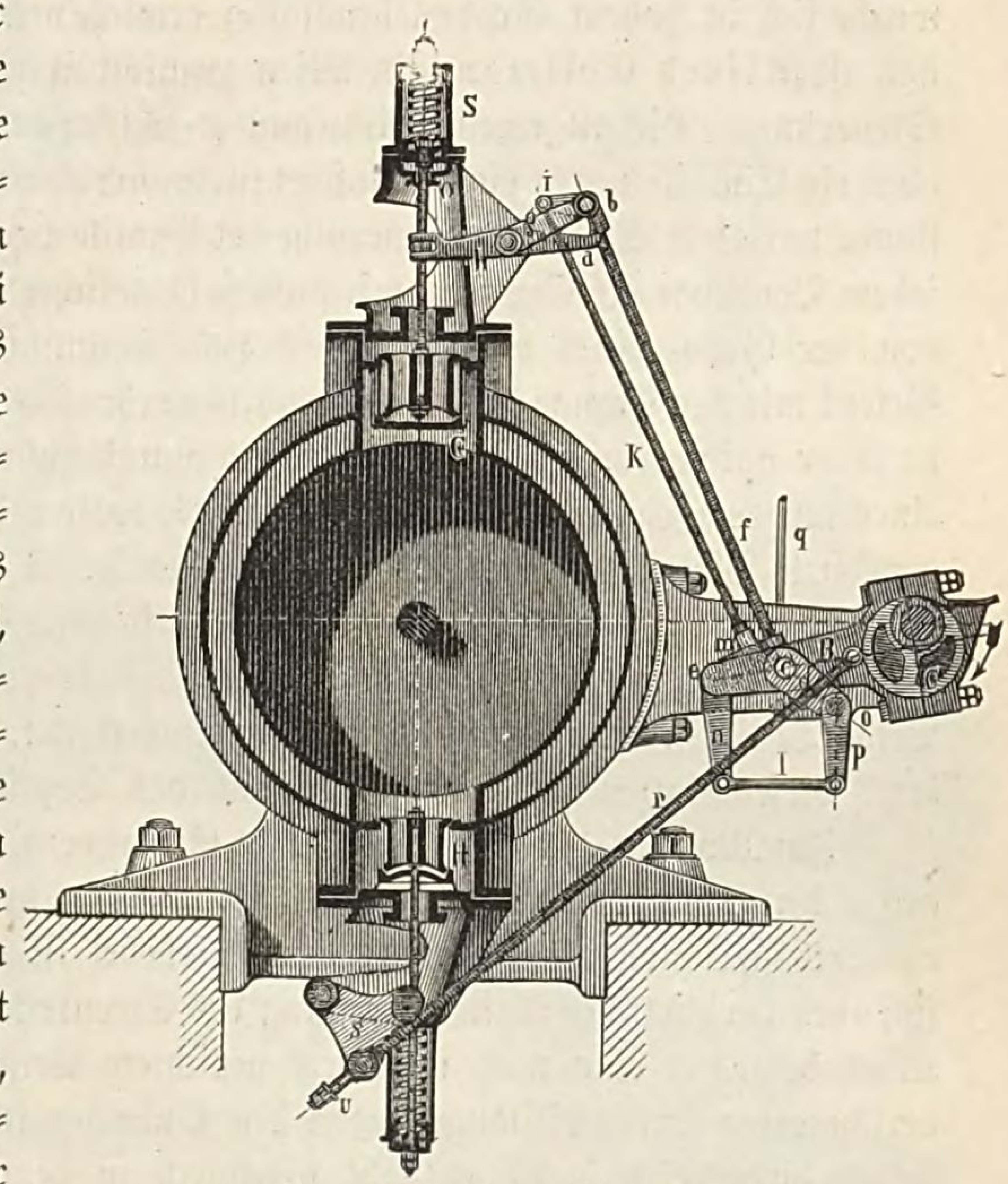


Fig. 235. Sulzer-Steuerung.

In vielen Abänderungen ist die Ventilsteuerung unter stetiger Anlehnung an die Sulzersche Konstruktion in den letzten Jahren ausgeführt und noch immer tauchen Neuerungen auf. So ist eine wesentliche Verbesserung in der Kombination der Ventil- und Flachschiebersteuerung

zu erblicken, mit welcher die Maschinenfabrik von Starke & Hoffmann in Hirschberg (Patent Starke) auftritt. Zwei getrennt von einander (s. Maschine von Waniec-Köppner) arbeitende Flachschieber besorgen die Zu- und Abführung des Dampfes, während zwei über den Schiebern angeordnete Ventile die Expansion reguliren. Eine Maschine mit dieser Steuerung arbeitete im Jahre 1879 in der Müllerei-Ausstellung in Berlin und zeichnete sich durch gleichmäßigen Gang und ökonomische Leistung aus. Die Gleichmäßigkeit der Kraftübertragung ist allerdings der Anwendung von Hanfseilen statt der üblichen Riemen zuzuschreiben. Die Maschine hat noch den großen Vortheil, daß bei Beschädigung der Ventile (der Expansionssteuerung) die Flachschieber ermöglichen, mit ihnen allein, ohne veränderliche Expansion, fortzuarbeiten. Die älteren Präzisionssteuerungen waren nur für geringere Umdrehungsgeschwindigkeiten zu gebrauchen, und ist es erst der Jetztzeit gelungen, dieselben auch für größere Geschwindigkeiten umzuarbeiten und nutzbar zu machen.

Das Verdienst, die erste Präzisionssteuerung für diese Verhältnisse konstruirt zu haben, welche sich in hohem Grade lebensfähig erwies und überall Eingang zu verschaffen gewußt hat, ist Alfred Collmann in Wien zuzuschreiben. Fig. 236 zeigt die Ausführung dieser Steuerung. Die allgemeine Anordnung gleicht der Sulzerschen. Jedes Cylinderende hat oben ein Einlaß-, unten ein Auslaßventil, während eine vor dem Cylinder liegende, der Kolbenstange parallele Welle die Steuerung der Ventile besorgt. Auf der Steuerungswelle sitzt vor jedem Ventilpär ein Excenter mit aufwärts gerichteter Stange, welche an ihrem unteren Ende von der Gabel eines doppelarmigen Hebels umfaßt wird, dessen hinterer Theil durch ein Gelenk mit der Stange des Einlaßventils verbunden ist. Die Ventilstange nimmt das Gelenk in einer gabelförmigen Verbreiterung auf und führt sich am oberen Ende in den Querarm eines auf dem Cylinder sitzenden Ständers, während sie durch eine über dem Querarm angeordnete Blattfeder stetig niedergedrückt wird. Der obere Theil des Kniegelenks ist derart eingerichtet, daß bei geschlossenem Ventil, also beim Stillstand der Stange, der eine ununterbrochene Bewegung ausführende untere Theil der Ventilstange sich in ihm verschieben kann. Beide Theile sind mit runden Platten ausgestattet, so daß beim Aufgang des unteren Gelenks diese Platten zusammenstoßen und das Ventil dadurch geschlossen wird.

Im Moment der Eröffnung eines Einlaßventils befindet sich das betreffende Excentrik gegen den Cylinder gekehrt in einer bestimmten, ungefähr horizontalen Lage, in einer nach abwärts gerichteten Bewegung; der Kniehebel ist gestreckt, und die Anschlagplatten haben sich oben berührt, die Weiterbewegung des Excentriks nach abwärts ertheilt nun dem untersten Kniehebelgelenk eine nach aufwärts gerichtete Bewegung, während das Gleitstück auf der verlängerten Excentrikstange gegen den Cylinder schwingt und das Mittelgelenk des Kniehebels durchdrückt. Es entsteht hierdurch in dem oberen, mit der Ventilstange fest verbundenen Gelenk eine Bewegung, die sich zusammensetzt aus der der Vollfüllung entsprechenden Bewegung des untersten Kniegelenkes und der sinkenden Bewegung durch die Durchbiegung des Knies. Je höher dabei das Gleitstück durch den Regulator eingestellt wird, d. h. je mehr es auf der Verlängerung der Excentrikstange hinausgeschoben wird, um so größer wird die auf das Sinken des Ventils wirkende Bewegung, wodurch ein kleinerer Füllungsgrad im Cylinder hervorgerufen wird. Befindet sich dagegen das Gleitstück in der Nähe des Verbindungsgelenks des Haupthebels und der Excentrikstange, so ist der Ausschlag derselben und somit auch der Einfluß der sinkenden Wirkung geringer, und die Bewegung des Haupthebelendes erzeugt in der Grenze nahezu Vollfüllung.

Der Niedergang der Ventile erfolgt durch Gewichte oder Blattfedern, deren Wirkung indes ohne Einfluß auf die Geschwindigkeit des Ventilschlusses ist, da das Ventil der Bewegung der Hebel zu folgen hat. Nach Schluß des Einlaßventils heben sich die Anschlagplatten wieder von einander ab, so daß der Mechanismus während der Expansionsperiode leer läuft.

Compound-Maschinen. Wir haben gesehen, welche große Umwälzung im Dampfmaschinenbau durch die Einführung der Präzisionssteuerungen vor sich ging, und wie sich

allgemein eine Jagd nach neuen und möglichst selbständig erdachten Konstruktionen entspann. Man vergleiche nur die Patente aus Deutschland, Amerika und England, und man wird staunen über die ungeheure Anzahl von Patenten auf Präzisionssteuerungen, welche namentlich in den letzten beiden Jahren wie Pilze aus der Erde schossen. Doch ist gerade diese Ueberhäufung ein Zeichen, daß die ursprünglichen Konstruktionen nicht völlig befriedigt haben, und weiter, daß eigentlich keine allen Ansprüchen genügende Steuerung unter den vielen Hunderten patentirter Konstruktionen sich befindet, ist aus der förmlichen Abneigung vieler tüchtiger Ingenieure gegen Alles, was Präzisionssteuerung heißt, zu entnehmen. Der noch nicht widerlegte Vorwurf gegen die Präzisionssteuerungen liegt in der großen Komplizirtheit derselben, welche mit der Wartung durch eine mittelmäßige Arbeitskraft nicht zu vereinigen ist.

Ein viel größeres Interesse nehmen jetzt die sogen. Compound-Maschinen in Anspruch, deren ausgedehnte Anwendung für die Industrie nicht mehr in Frage zu stellen ist, da alle an eine Dampfmaschine zu stellenden Bedingungen in bisher unerreichter Weise gelöst sind. —

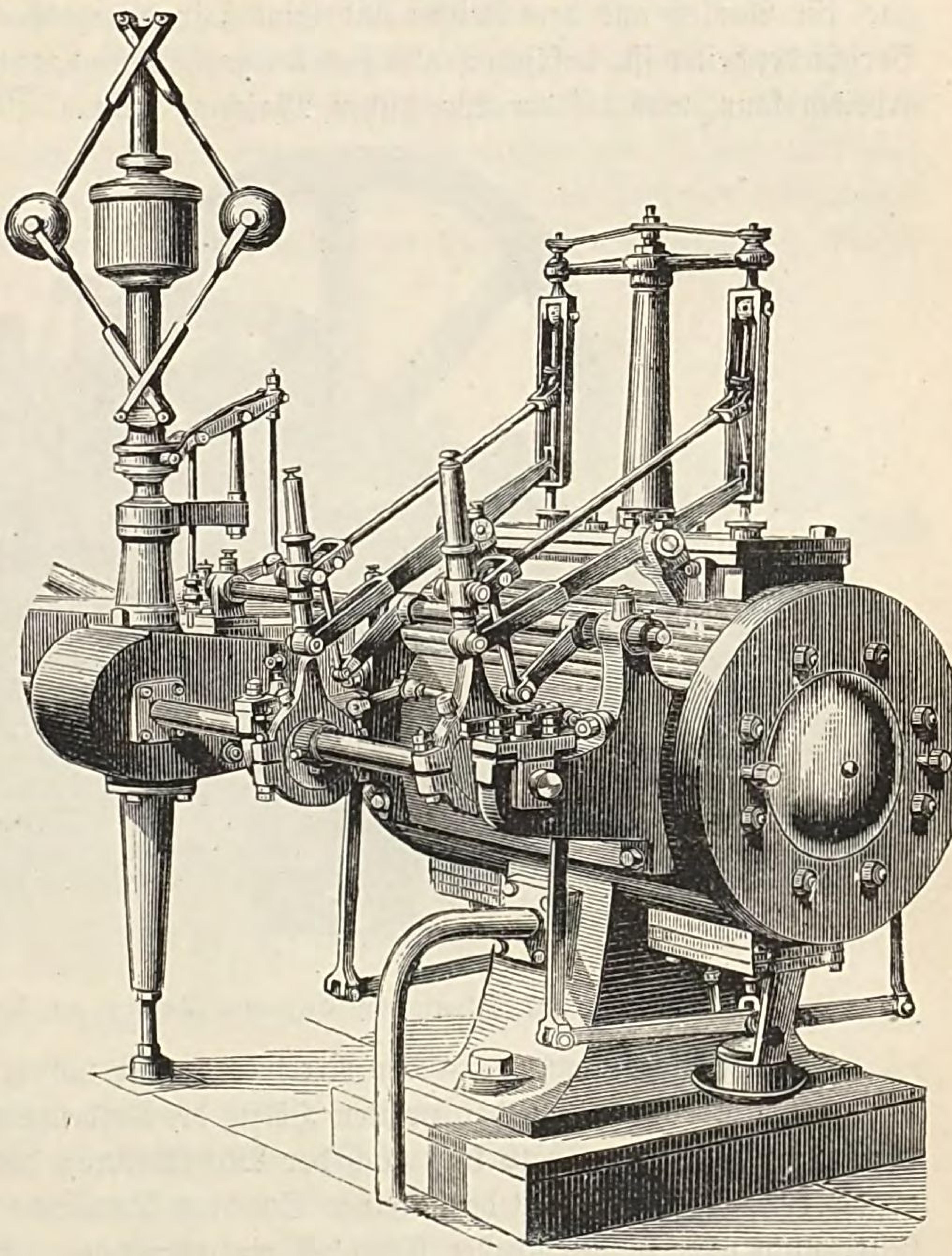


Fig. 236. Collmanns Ventilsteuerung.

Bei sämtlichen bisher beschriebenen Maschinen wirkte der Dampf nur in einem Cylinder, und wollen wir jetzt diejenigen betrachten, welche den Dampf nach einander in mehreren Cylindern nutzbar machen, während nur ein Cylinder mit frischem Kesseldampf gespeist wird. Nur die zweicylindrigen Maschinen dieser Art haben bis jetzt eine ausgedehnte Anwendung erfahren und sollen deshalb auch nur diese besprochen werden.

Es sind hier nun zwei Fälle möglich; einmal kann der Auslaß aus dem Cylinder, welcher den frischen Kesseldampf erhält — der kleine — und der Einlaß in den andern — der große — Cylinder, wo der Dampf expandirt, von derselben Vorrichtung aus geschehen; man nennt dann die Anordnung nach ihrem Erfinder Woolfsche; oder Einlaß und Auslaß werden durch gesonderte Vorrichtungen geleitet, welche dann einen Raum zwischen sich nothwendig machen — den Receiver. Dies sind Compound-Maschinen. Nun können sich die Kolben beider Cylinder nach derselben Richtung oder nach entgegengesetzter bewegen, und nennt man die letztere Gattung dann Compound-Receiver-Maschinen.

In England nennt man jede Maschine Compound-Maschine, welche einen Hoch- und Niederdruckcylinder hat; in Deutschland jedoch und Frankreich macht man — wie oben gesagt — noch einen Unterschied in Bezug auf die Kurbelstellung und nennt diese Maschinenart Woolfsche, wenn die Kolbenstange beider Cylinder an eine einfache (Balancier), oder

eine um 180° verstellte Kurbel angreifen. Den Namen Compound-Receiver-Maschine geben wir aber den Maschinen, deren Kolbenstangen an Kurbeln angreifen, welche um 90° gegen einander versetzt sind, wo sich also der eine Kolben in seiner Mittellage befindet, während der andere noch in seiner Anfangslage steht. Man hat auf diese Weise die Vortheile der Woolfschen Maschine mit denen der Zwillingsmaschine vereinigt. Jeder Cylinder ist mit vollständiger innerer Steuerung versehen, also sowohl mit Absperrvorrichtungen für den Einlaß wie für den Auslaß des Dampfes ausgestattet. Während bei der Woolfschen Maschine sich auf jedem der beiden Dampfwege vom kleinen zum großen Cylinder nur eine Absperrvorrichtung befindet, welche gleichzeitig den Auslaß aus dem kleinen und den Einlaß in den großen Cylinder besorgt, giebt es bei der Compound-Receiver-Maschine deren zwei für Auslaß aus dem kleinen und Einlaß in den großen Cylinder. Die Folge dieser Verschiedenheiten ist, daß jeder, also auch der große Cylinder mit einer ganz beliebigen Füllung arbeiten kann, was bei der Woolfschen Maschine nicht möglich ist.

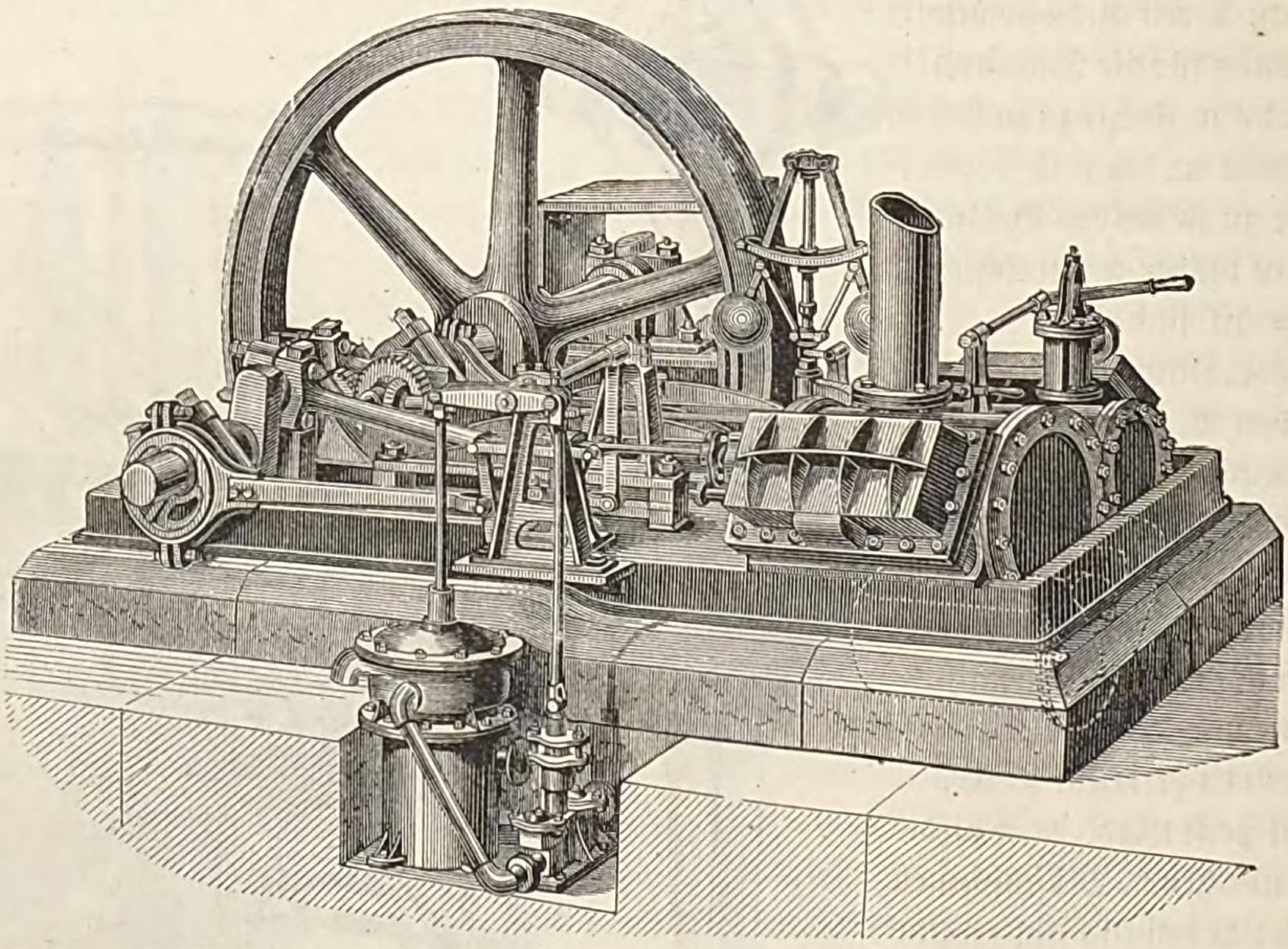


Fig. 237. Horizontale Compound-Maschine mit Schiebersteuerung.

Jene Zwischenkammer — der Receiver — ist nöthig, um zu verhindern, daß im großen Cylinder während der zweiten Hälfte des Kolbenweges zum zweiten Male Dampf eintritt. Es wird deshalb kurz nach der Mittelstellung des Kolbens der Dampfübertritt abgesperrt, so daß der aus dem kleinen Cylinder kommende Dampf nur den Receiver ausfüllt, nicht aber in den großen Cylinder eintreten kann. Während der ersten Hälfte des Kolbenweges des kleinen Cylinders wird der noch vor dem Kolben befindliche Dampf theilweise ebenfalls in die Zwischenkammer gedrückt werden, bis in der zweiten Hälfte — wo der Kolben des großen Cylinders seine Endstellung erreicht hat — der Uebertritt aus dem kleinen Cylinder durch die Zwischenkammer in den Schieberkasten des großen Cylinders und somit in diesen selbst stattfinden kann.

Der Firma Elder & Co. in Glasgow gebührt das Verdienst, dieses System zuerst in Aufnahme gebracht zu haben. Anfänglich nur für Schiffsmaschinen bestimmt, waren die Vortheile des Systems zu verlockend, um sie nicht auch für Landdampfmaschinen nutzbar zu machen, und so sind denn in den letzten Jahren — namentlich auf der Pariser Weltausstellung 1878 bemerkbar — die größten Fortschritte in dieser Beziehung gemacht worden. Die Compound-Maschine ist allgemein auch als die beste Landdampfmaschine anerkannt. Später ist man in der Ausdehnung des Systems noch weiter gegangen, indem man es für Lokomotiven in

Vorschlag brachte. Ueber den Nutzen des Systems für Lokomotiven wird noch lebhaft gestritten, und wird wohl mit Recht behauptet, daß bei den geforderten, so unendlich variablen Leistungen der Lokomotive der thatsächlich erreichbare Vortheil allzu klein ausfallen würde. Einen wesentlichen Einfluß auf den Nutzen der Maschine hat nämlich die richtige Wahl des Augenblickes, in welchem der Dampf des Receivers vom großen Cylinder abgesperrt wird und das Größenverhältnis beider Cylinder zum Receiver möglichst gleichmäßig ist. Bei Landmaschinen ist dies günstig erreichbar, doch nicht so bei Lokomotiv- und Schiffsmaschinen, wo man die Größen derart zu wählen hat, daß die vom großen wie vom kleinen Cylinder geleistete und auf die Kurbel übertragene Arbeit gleich sind. Ferner ist für Lokomotiven noch zu berücksichtigen, daß der Ausblasedampf keine so kräftige Wirkung auf den Zug haben wird, wie bei der Verwendung eincylindriger Maschinen.

Indem wir uns vorbehalten, bei der Betrachtung der Schiffsdampfmaschinen und der Lokomotiven nochmals auf die so sehr wichtigen, für jetzt und wohl auch für die Zukunft maßgebenden Compound-Maschinen zurückzukommen, veranschaulichen wir in Fig. 237 eine horizontale Compound-Maschine mit Schiebersteuerung. Der kleine Cylinder wird direkt vom Dampfkessel mit frischem Dampf gespeist und zwar bis zu einem durch den Regulator veränderlichen Grade. Hier wirkt der Dampf bereits einmal durch Expansion. Es gelangt dann der aus dem kleinen Cylinder austretende Dampf, ehe er in den großen Niederdruckcylinder kommt, in die unter den beiden Cylindern angebrachte, in der Abbildung punktirt angedeutete Zwischenkammer (Receiver),

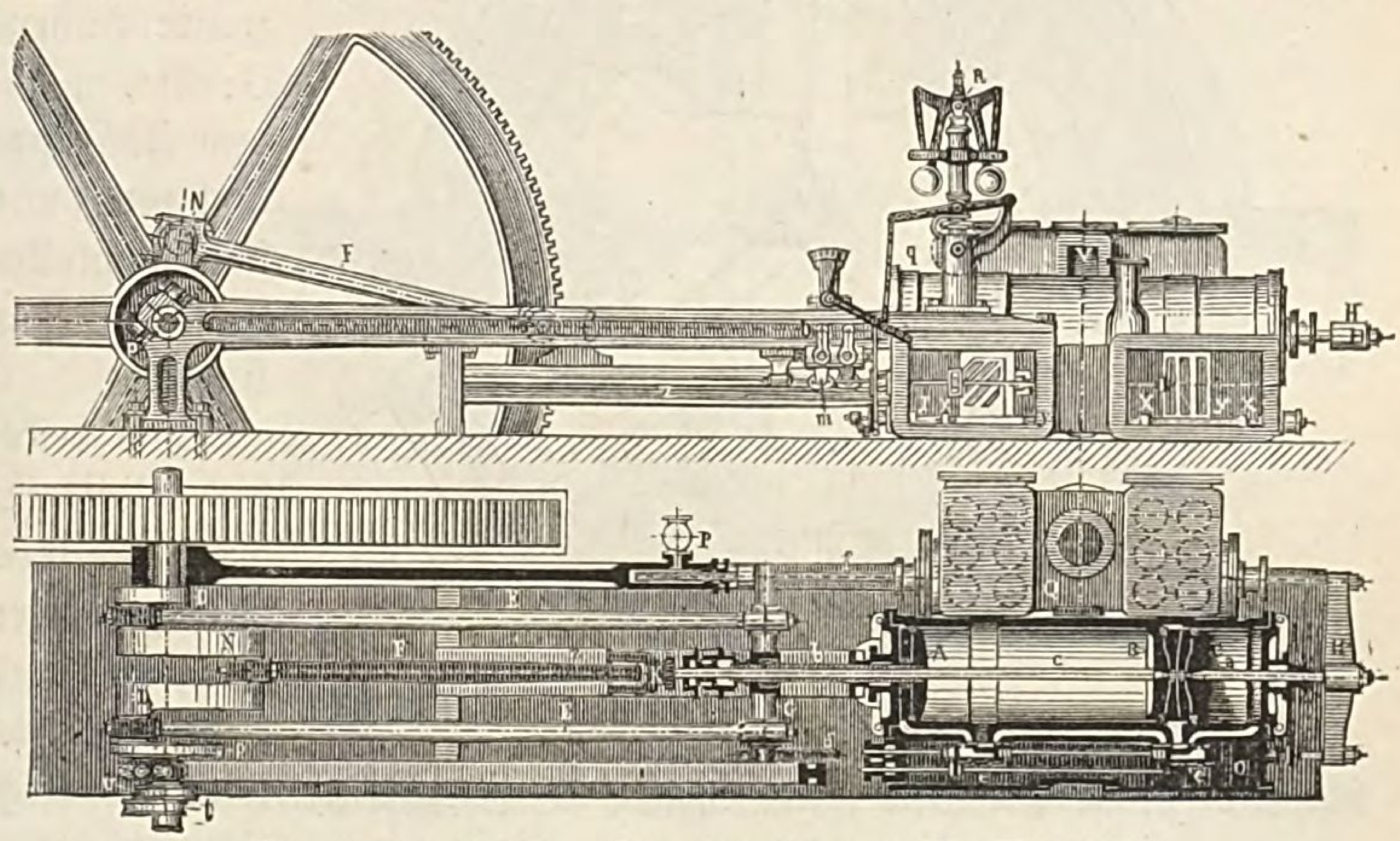


Fig. 238 und 239. Dampfmaschine von M. Westphahl.

wo er während einer Viertelumdrehung der Kurbel festgehalten wird, aus den oben erörterten Gründen, um einen gleichmäßigen Gang der Maschine herbeizuführen. Ist der Dampf dann im großen Cylinder wirksam gewesen, so geht er in den Kondensator, um dann noch von hier aus durch Erzeugung eines Vakuums auf den Kolben des großen Cylinders Arbeit zu übertragen. Der Dampf wird hier in einer ans Wunderbare grenzenden Ausdehnung ausgenutzt. An der Seite der Maschine sieht man vorn den Kondensator sowie die Luft- und Speisepumpe.

Es sei hier gestattet, eine Maschine zu betrachten, welche das Woolfsche Prinzip auf eine horizontale Maschine in ganz eigenthümlicher Art anwendet. Es ist dies die patentirte Maschine von M. Westphahl, von der wir Abbildungen in Fig. 238 und 239 geben. In dem dort gezeigten verhältnismäßig langen Cylinder bewegen sich drei Kolben. Die beiden Endkolben A und C sind durch zwei Traversen G und H, die Kolbenstange a sowie die kurze hohle Kolbenstange b und die beiden Stangen d und f fest mit einander verbunden, so daß sie ihre Bewegung mittels der Schubstangen E auf die kleinen Kurbeln D der Schwungradwelle übertragen können. Die Stange c des Mittelkolbens B geht durch die hohle Kolbenstange b nach dem Kreuzkopf K und wird durch eine Stopfbüchse abgedichtet. Der Mittelkolben B überträgt seine Bewegung mittels der Schubstange F auf die große Kurbel N der Schwungradwelle und hat demnach, da diese mit den Kurbeln D

einen Winkel von 180° bildet, stets eine der Bewegung der Endkolben entgegengesetzte Richtung. Der Dampf tritt nun, nachdem er den Expansions- und den Vertheilungsschieber passirt hat, aus dem Schieberkasten O zwischen den linken Cylinderdeckel und den Kolben A, strömt bis zum Abschluß des durch den Regulator R eingestellten Expansionsschiebers in den Cylinder und expandirt bis zum Ende des Hubes, worauf er zwischen die alsdann im Zustand größter Annäherung befindlichen Kolben A und B tritt, während des folgenden Hubes bis zu dem in der Abbildung zwischen A und B sichtbaren Endvolumen expandirt und nach dem Kondensator Q entweicht. Die gleiche Wirkung des Dampfes findet ebenso auf der andern Cylinderseite statt. Die vier Räume, welche sich zwischen den Cylinderdeckeln und den Kolben A und C, sowie zwischen den Kolben A, B und C bilden, entsprechen den vier Räumen einer zweicylindrigen Woolfschen Maschine und zwar die beiden ersten denen des kleinen, die letzten denen des großen Cylinders.

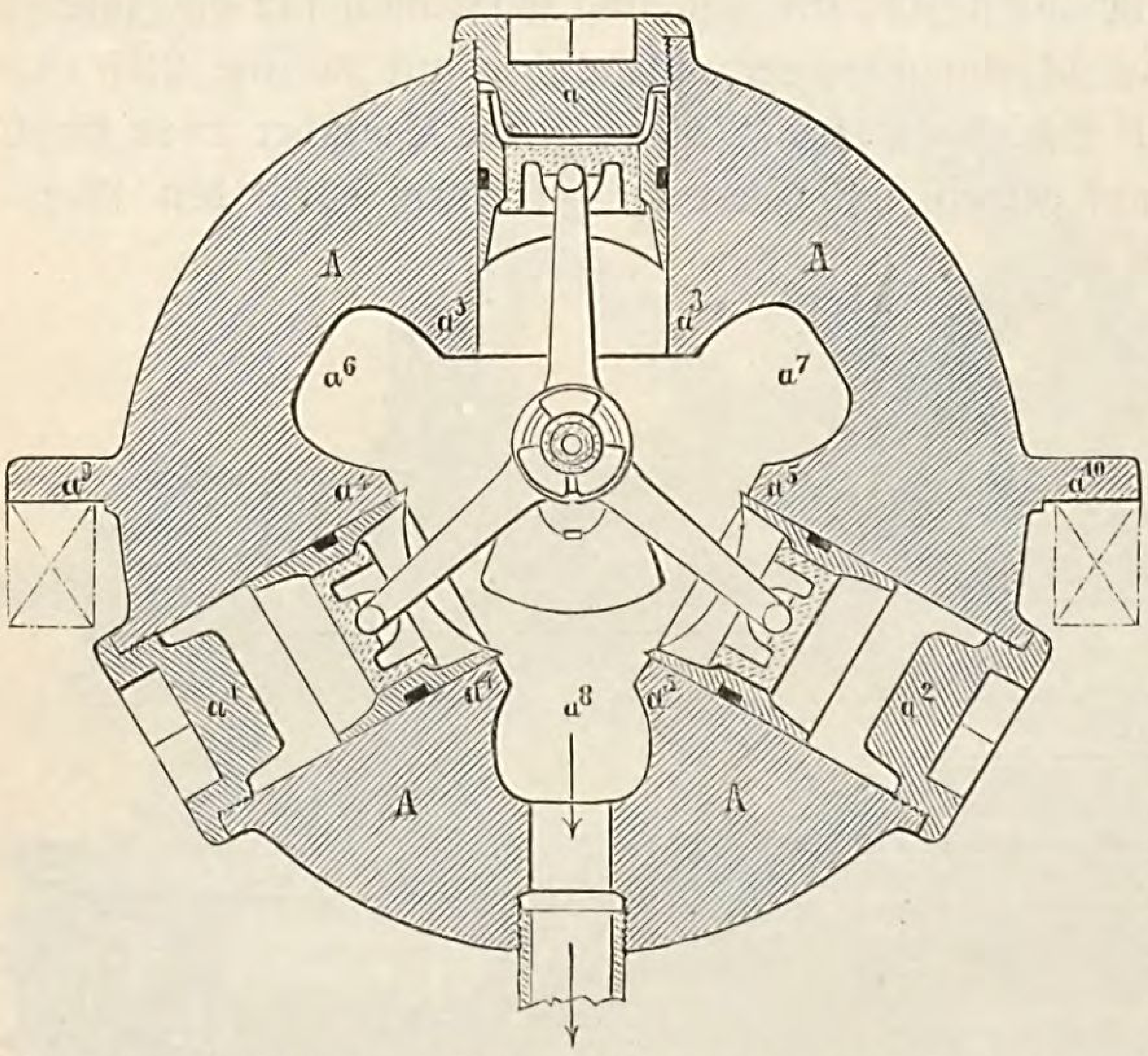


Fig. 240. Dreicylindermaschine von Brotherhood und Hardingham.

Luftpumpe und Speisepumpe werden auf sehr einfache Art von der Verbindungsstange f aus getrieben und bilden zugleich eine zweite Führung für die Traverse G, die, wie der Kreuzkopf K, in dem Führungsstück z gleitet. Die Pumpen, welche keine hohe Geschwindigkeit vertragen, erhalten ihre Bewegung durch die kleine Kurbel.

Die beiden Expansions- sowie die Vertheilungsschieber werden durch die Excenter t und u, sowie die zugehörigen Excenterstangen, die Winkelhebel b und m und die Schieberstangen bewegt. Der Antrieb des Regulators erfolgt durch einen die Riemenscheiben p und q verbindenden Riemen, während die Verstellung der Expansion durch den Regulator geschieht in der Weise, daß letzterer mittels des in der Abbildung sichtbaren Stellzeuges die durch den Schieberkasten hindurchgehende Welle r in Drehung versetzt. Dieselbe bewegt mit Hülfe des auf ihr sitzenden Daumens x nebst zugehörigen Gleitstangen y die mit schrägen Schlitzen für den Dampfeinlaß versehenen Expansionsschieber in vertikaler Richtung und bewirkt dadurch den früheren oder späteren Schluß.

Diese Maschine ist bedeutend einfacher wie die eigentliche Woolfsche, während sie sämtliche Vortheile derselben in sich vereinigt und noch den Vorzug vor dieser hat, daß die hin- und hergehenden Massen vollständig ausgeglichen werden, da die große bewegte Masse mit der kleinen Kurbel und umgekehrt die kleine Masse mit der großen Kurbel in Verbindung steht und beide in richtiger Weise mit einander korrespondiren.

Mehrlingsmaschinen. Man versteht unter dem Namen Mehrlingsmaschinen solche Maschinen, welche mehrere gleichgroße Cylinder haben, deren Kolben alle auf eine Kurbelwelle wirken und welche sämtlich meist mit frischem Kesseldampf gespeist werden und den entweichenden Dampf direkt in die Atmosphäre oder den Kondensator abführen. Diese Maschinen zeichnen sich durch einen außerordentlich gleichmäßigen Gang aus und machen den wesentlichsten Theil der übrigen Maschinen — das Schwungrad — ganz unnöthig. Dann haben sie noch den großen Vortheil, keine Todtlage zu besitzen, vielmehr aus jeder Kolbenstellung sofort angelassen werden zu können. Da die einzelnen Dampfcylinder meist doppeltwirkend

sind, so erhält man die zweckmäßigste Winkelentfernung der Todtlagen — also der Kurbelkröpfungen — dadurch, daß man 180° durch die Anzahl der Cylinder dividirt. Also für eine Zwillingsmaschine 90°, für eine Drillingsmaschine 60°, für eine Vierlingsmaschine 45° ꝛc.

Am meisten Aufsehen machten ihrerzeit die Dreicylindermaschinen von Brotherhood und Hardingham. Diese Maschinen sind sämtlich für kleinere Arbeitsleistungen bestimmt, doch tritt gerade hier ihr großer Vorzug, welcher in ihrer intensiven Wirkung, hoher Kolbengeschwindigkeit und der geringfügigen Aufmerksamkeit in ihrer Wartung zu suchen ist, zu Tage.

Wir geben in Fig. 240 eine Abbildung der neuesten Form der Brotherhoodschen (Paris) Maschine, welche in Deutschland unter Nr. 2574 patentirt ist. Die beweglichen Theile machen hier nur einen äußerst geringen Theil des Gesamtgewichtes der Maschine aus, welcher Umstand die Vibrationen unterdrückt, unter denen sonst die mit hoher Geschwindigkeit arbeitenden Maschinen zu leiden haben. Es sind die drei Cylinder in einen cylindrischen Block von Metall eingelassen, der in seinem mittleren Theil ausgeschnitten ist.

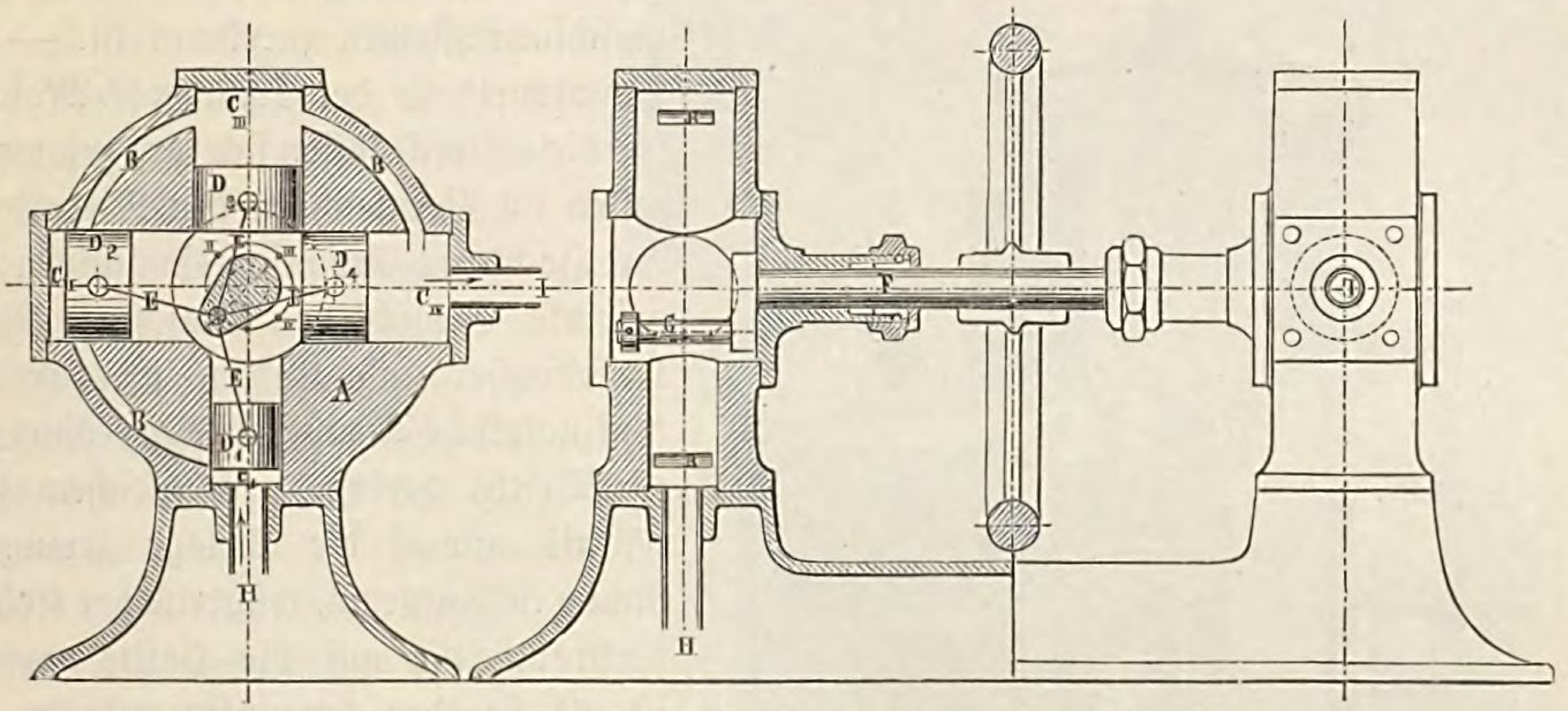


Fig. 241. Viercylindrige Dampfmaschine von Julius Blancke.

Die äußeren Böden der Cylinder sind durch drei mit Gewinde versehene Verschlußstücke a a¹ a² gebildet, und ist eine gute Führung der Kolben durch Vergrößerung ihrer äußeren Höhe erzielt. Durch die hohlen Räume a⁶ a⁷ a⁸ zwischen den einzelnen Cylindern erfolgt die Ausströmung des Dampfes. Die Einströmung des Dampfes geschieht durch einen im Centrum des Blockes A angeordneten Drehschieber, welcher am Ende des Kurbelzapfens sitzt, an dem die drei Kolbenstangen angreifen.

Eine Beschreibung der näheren Details dieser ebenso einfachen wie sinnreichen Maschine würde über den Rahmen unserer kurzen Besprechung hinausgehen, ebenso müssen wir es uns versagen, auf die Konkurrenzkonstruktion einzugehen, wie z. B. die von Whitehead in Fiume, und wollen wir deshalb nur angeben, daß diese Maschinen nach Brotherhoods Patent von Borsig in Moabit gebaut werden, von welcher Seite aus mehrere kleine Maschinen, zum Betriebe von Pumpen und Ventilatoren dienend, auf der Gewerbeausstellung in Berlin 1879 arbeiteten und berechtigtes Aufsehen namentlich auch wegen ihres völlig geräuschlosen Ganges erregten.

Zum Schluß sei es jedoch gestattet, eine viercylindrige Dampfmaschine zu besprechen, welche ebenfalls als Wassermotor (siehe späteren Artikel) und Pumpe zu brauchen ist. Es ist dies die patentirte Maschine von Julius Blancke in Merseburg (D. R.-P. Nr. 2149). Bei derselben wirkt jedoch derselbe Dampf nach einander in allen Cylindern. Die Maschine, Fig. 241, besteht aus einem System von vier Cylindern C, welche radial zur Kurbelwelle liegen und durch den ringförmigen Kanal B unter sich in Verbindung stehen. In jedem Cylinder bewegt sich ein Kolben D und deren Kolbenstangen E wirken auf den gemeinsamen Krummzapfen.

Wird die Maschine durch Dampf betrieben, so tritt bei der Stellung, Fig. 241, der Dampf bei H ein, treibt den Kolben D_1 hoch und macht so den Kanal nach D_2 frei, wodurch der Krummzapfen G in der Richtung nach Punkt H bewegt wird. So weiter treibend, öffnet der Dampf nach der Reihe die anderen Kanäle und bewegt die entsprechenden Kolben und mit diesen die Kurbel G, wobei er expandirt, aber wegen der sich stetig vergrößernden Durchmesser der Kolben auf die Kurbel denselben Druck ausübt. Hat er im letzten Cylinder gewirkt, so entweicht er durch das Rohr J, während neuer Dampf durch H eintritt.

Läßt man statt Dampf Druckwasser in der beschriebenen Weise eintreten, so wirkt die Maschine als Wassermotor. Soll dagegen die Maschine als Pumpe benutzt werden, so läßt man die Kurbel durch eine andere Kraft umdrehen, und es arbeiten dann die Kolben D abwechselnd als Saug- und Druckkolben.

Schiffsdampfmaschinen. Sowohl für die Zwecke der Handels- wie der Kriegsmarine hat sich die Compound-Maschine derart geeignet gezeigt, daß sie heute wohl allgemein angewendet wird und ihr unbestritten die erste Stelle unter den verschiedenen Schiffsmaschinensystemen zuerkannt ist. — Die Hauptvortheile der Compound-Maschine für diese Zwecke lassen sich kurz zusammenfassen im Vergleich zu den Niederdruck- und Hochdruck-Expansionsmaschinen: das gesamte Gewicht von Maschine, Kessel, Kesselwasser und Kohlen ist, für eine kontinuirliche Dampfdauer gerechnet, um ein Drittel geringer; in gleichem Verhältnis nimmt die Anlage geringeren Raum in Anspruch, während der Kohlenverbrauch bis auf die Hälfte geringer ist als bei den genannten anderen Systemen. Als großer Vorzug tritt hier der gleichmäßige ruhige Gang und vor allen Dingen die von keinem andern System erreichbare Manövrirfähigkeit auf. Diese Vorzüge haben der Compound-Maschine namentlich schnell in der Kriegsmarine Eingang verschafft, während dieselbe sich in der Handelsmarine ihrer großen Sparsamkeit halber auch von Tag zu Tag mehr einbürgert. Es kann allerdings die allgemeine Verdrängung der älteren Systeme auf den Schiffen der Handelsmarine nicht in dem Mäße und mit der Schnelligkeit geschehen wie in der Kriegsmarine, doch kann wohl gesagt werden, daß heutzutage keinem Dampfschiffe eine andere Maschine als die Compound-Maschine mitgegeben wird, wenn auch ihre Ausführung in der Konstruktion und ihre Wartung eine viel peinlichere ist als bei den anderen Systemen.

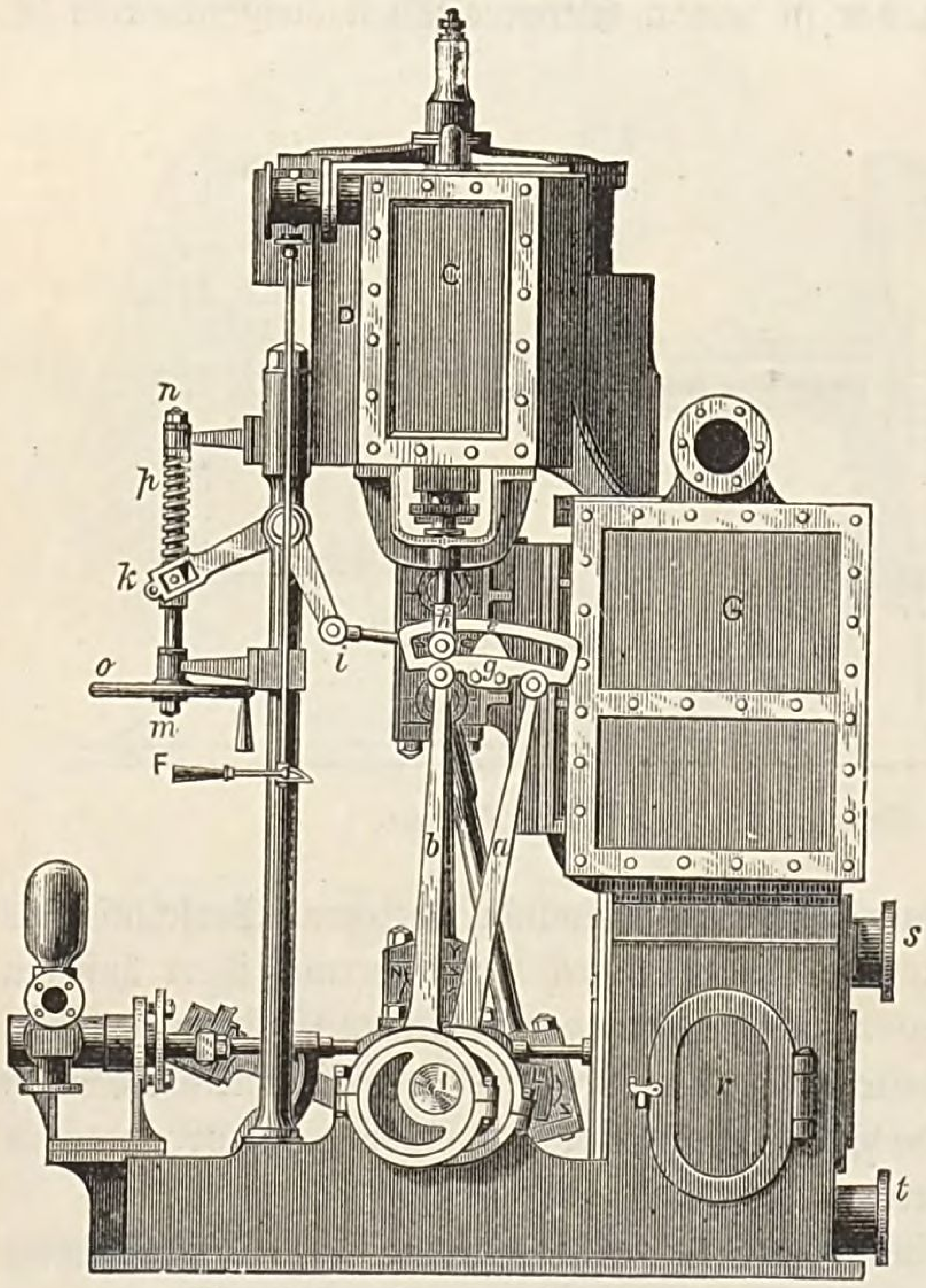


Fig. 242. Compound-Schiffsmaschine.

Indem wir in Bezug auf das Wesen der Compound-Maschine auf das im vorigen Abschnitt Gesagte verweisen, beschränken wir uns, hier die Abbildung der gebräuchlichsten Form einer Compound-Maschine für ein Schraubenschiff zu geben. A ist der Hochdruck-, B der Niederdruckcylinder, C die Schieberkasten, G der Oberflächenkondensator, der sich ausschließlich für Schiffsmaschinen als am geeignetsten erwiesen hat. Die Luftpumpe und die Kaltwasserpumpe für den Kondensator — erstere zur Erzeugung eines Vakuums im Kondensator, letztere zum Einspritzen des Kondensationswassers — werden durch eine

Kurbel auf der Hauptwelle bei N betrieben. Die Kolbenstangen T S erhalten ihre Gradführungen durch Kreuzköpfe V, an denen die auf die Kurbeln M L wirkenden Pleuelstangen W X befestigt sind.

Diese Kurbeln stehen jetzt meist im rechten Winkel zu einander, während bei einigen Maschinen dieser Winkel auf 120 und sogar 180 Grad vergrößert ist. Ist die Anordnung jedoch getroffen, wie hier abgebildet, so liegt zwischen den beiden Cylindern der Receiver zur Ausgleichung der Druckschwankungen, von denen sonst die Kolbenbewegung bei der Ueberführung des Dampfes begleitet sein würde. Der Arbeitsvorgang ist hier derselbe wie bei der horizontalen Compound-Maschine, Fig. 243. Der frische Kesseldampf tritt bei x in den Hochdruckcylinder und wirkt in der bekannten Weise entweder von unten oder oben auf den Kolben, indem er expandirt, sowie der Regulator absperrt.

Der Dampf geht dann in den Receiver P, von wo er je nach der Schieberstellung früher oder später in den großen Niederdruckcylinder eintritt, um hier weiter durch Expansion zu wirken. Von hier strömt der Dampf in den Kondensator. — Die Steuerung ist die Stephensonsche Kulissensteuerung g e, zu deren Einstellung und Umsteuerung ein Handrad o mit Schraube m n dient, die beide mittels des oscillirenden Hebels k i an der Kulisse g e befestigt sind. Speisepumpe und Leckpumpe werden vom Kreuzkopf der Luftpumpe aus betrieben.

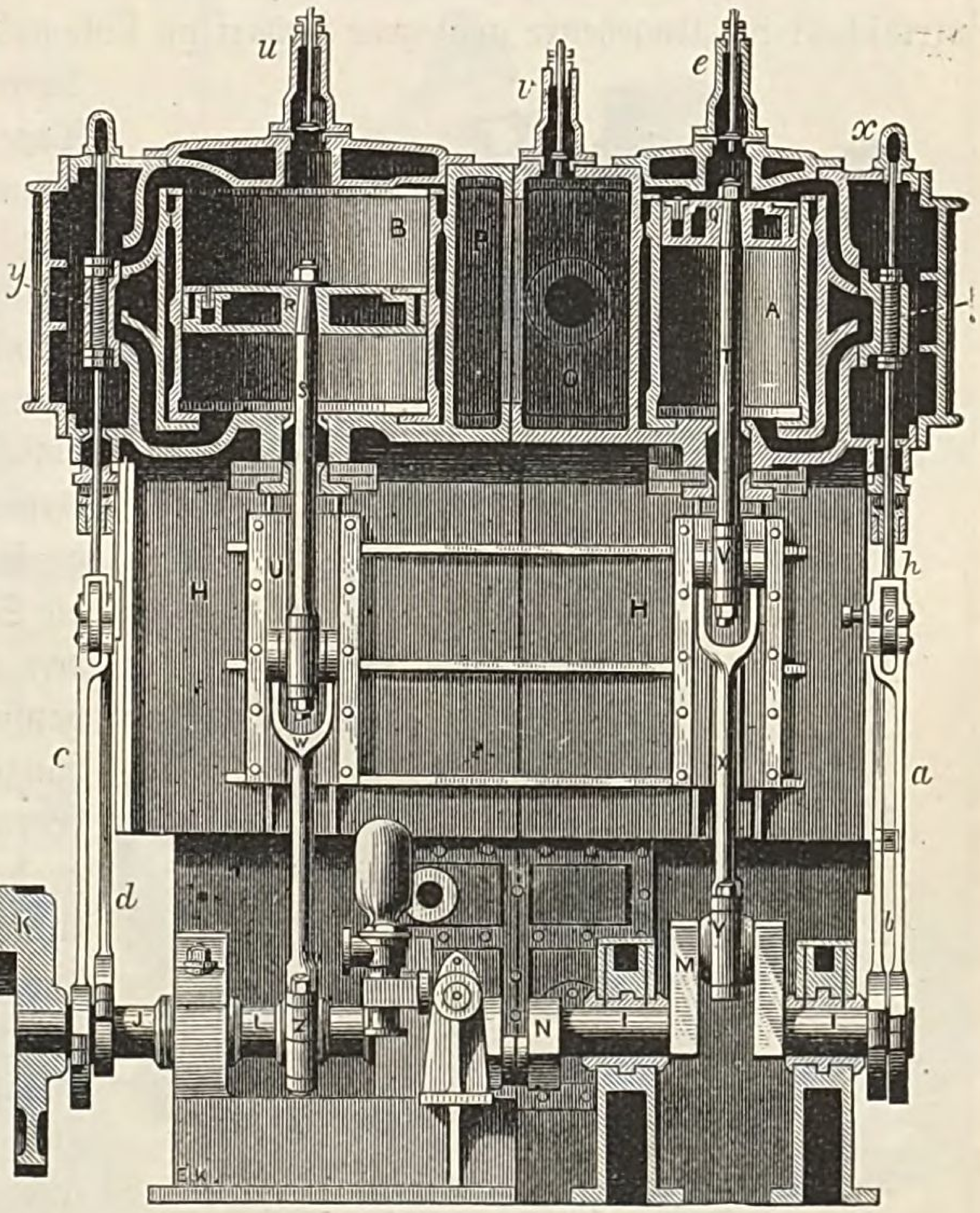


Fig. 243. Horizontale Compound-Maschine.

Indem wir die Besprechung der eigentlichen Dampfpumpen und der Dampfpumpenanlagen auf ein späteres Kapitel versparen, gehen wir jetzt zu den transportablen Maschinen über, die wir jedoch mit Ausschluß der Lokomotiven behandeln, da diese im Artikel „Eisenbahnen" ihre Würdigung finden werden.

Transportable Dampfmaschinen. Für nicht allzu bedeutende Arbeitsstärken baut man Maschinen, welche derart mit ihrem zugehörigen Kessel vereinigt sind, daß sie sich ohne viele Mühe fortbewegen und ohne weitere Fundamentirung aufstellen und in Betrieb setzen lassen können. So hat man sogenannte halblokomobile Maschinen, und sind dies solche, welche mit ihrem Kessel eine gemeinsame Grundplatte besitzen oder in anderer Weise leicht transportabel hergerichtet sind.

Eine hübsche Anordnung dieser Maschinen zeigt Fig. 244, welche von den gebräuchlichen insofern abweicht, als die Maschine selbst mit dem Kessel in keiner zu nahen Berührung steht, so daß also die Wärme desselben nicht schädlich zu wirken vermag und die Ausdehnung des Kessels die Maschine nicht berührt.

Der Kessel gehört zur Art der vertikalen Röhrenkessel mit innerer Feuerung und ist meist für einen Druck von 10 Atmosphären berechnet.

Fig. 245—249 zeigen eine Miniatur-Dampfmaschine von Tyson, wie sie zum Betriebe von Nähmaschinen, Laubsägen, kleineren Arbeiten des Kleingewerbes, zum Bewegen von Fächern in den heißen Büreaus des südlichen Amerika vorgeschlagen wird und in ganz Aerika vielfache Anwendung gefunden hat. Die Maschine besteht aus einem nicht explodirbaren Dampferzeuger, der weder Manometer noch Sicherheitsventil u. s. w. besitzt. Weiter ist ein Wasserbehälter, eine Wasserpumpe, eine regulirende Luftkammer an diesem Dampfmaschinchen in einfachster Weise angebracht. Bei den kleineren Sorten dieser Maschine wird Gas, Petroleum, Gasolin u. s. w. zum Heizen verwendet.

Lokomobilen nennt man alle diejenigen Maschinen, welche eigens dazu hergerichtet sind, um bequem von einer Stelle zur andern gebracht zu werden und zu diesem Zwecke auf Rädern ruhen. Die Fortbewegung geschieht entweder durch thierische Kräfte oder durch die Maschine selbst (Straßenlokomotiven). Der namentlich durch die Bedürfnisse der Landwirthschaft ins Ungeheure gestiegene Bedarf an Lokomobilen und die wachsende Konkurrenz haben mustergültige Konstruktionen zu Tage gebracht, die sich in Bezug auf ihren Dampfverbrauch und ihren ökonomischen Nutzeffekt den größten festen Dampfmaschinen — natürlich nicht den Compound-Maschinen — zur Seite stellen können, wie die auf den Ausstellungen üblichen Konkurrenzproben zur Genüge bewiesen haben. Die Cylinder haben große Kolbengeschwindigkeit, und besteht die Steuerung im allgemeinen meist aus dem einfachen Schieber mit seinem Expansionsschieber, welcher durch ein unabhängiges Excenter betrieben wird und eine bedeutende Variabilität des Füllungsgrades zu bewirken vermag. Die Dampfcylinder haben Dampfmäntel, während die Kessel selbst sorgfältig mit schlecht wärmeleitendem Material bekleidet sind, so daß alle äußeren Bedingungen auf eine gute ökonomische Ausnutzung vorgesehen sind. — In letzterer Zeit hat man in Bezug auf die Feuerung eine wesentliche Neuerung ausgeführt, welche in der Verwendung von Stroh als alleinigem Heizmaterial besteht. Es stellte sich die Nothwendigkeit der Ermittlung eines weniger kostspieligen und leicht herbeizuschaffenden Brennmaterials immer mehr heraus, je weiter die Dampfkraft sich ihren Weg bahnte in Gegenden, wo Holz selten und theuer und Kohlen nur als Luxusartikel zu haben waren; z. B. in Südrußland, einigen Theilen von Ungarn u. s. w. kann man oft viele Stunden weit reisen, ohne auf einen einzigen Baum zu stoßen, der Brennholz liefern könnte, und war wegen der kostspieligen Herbeischaffung von Kohlen bis zu dem Zeitpunkt, wo die Benutzung von Stroh u. s. w. zur Feuerung bekannt wurde, getrockneter Schafmist das einzige brauchbare Brennmaterial. Die mächtigen fruchtbaren Ebenen dieser Gegenden sollten der Landwirthschaft erschlossen werden, aber es war dies ohne Hülfe der Dampfkraft nicht möglich, und diese mußte erzeugt werden auf irgend einem möglichen Wege. Die Aufmerksamkeit der Ingenieure mußte sich natürlich zuerst auf Brennmateriale richten, die fast überall in jedem Lande zu finden sind, und so ist es denn gelungen, Dampfkessel herzustellen, welche mit bestem Erfolge mit Stroh, Schilf, trockenem

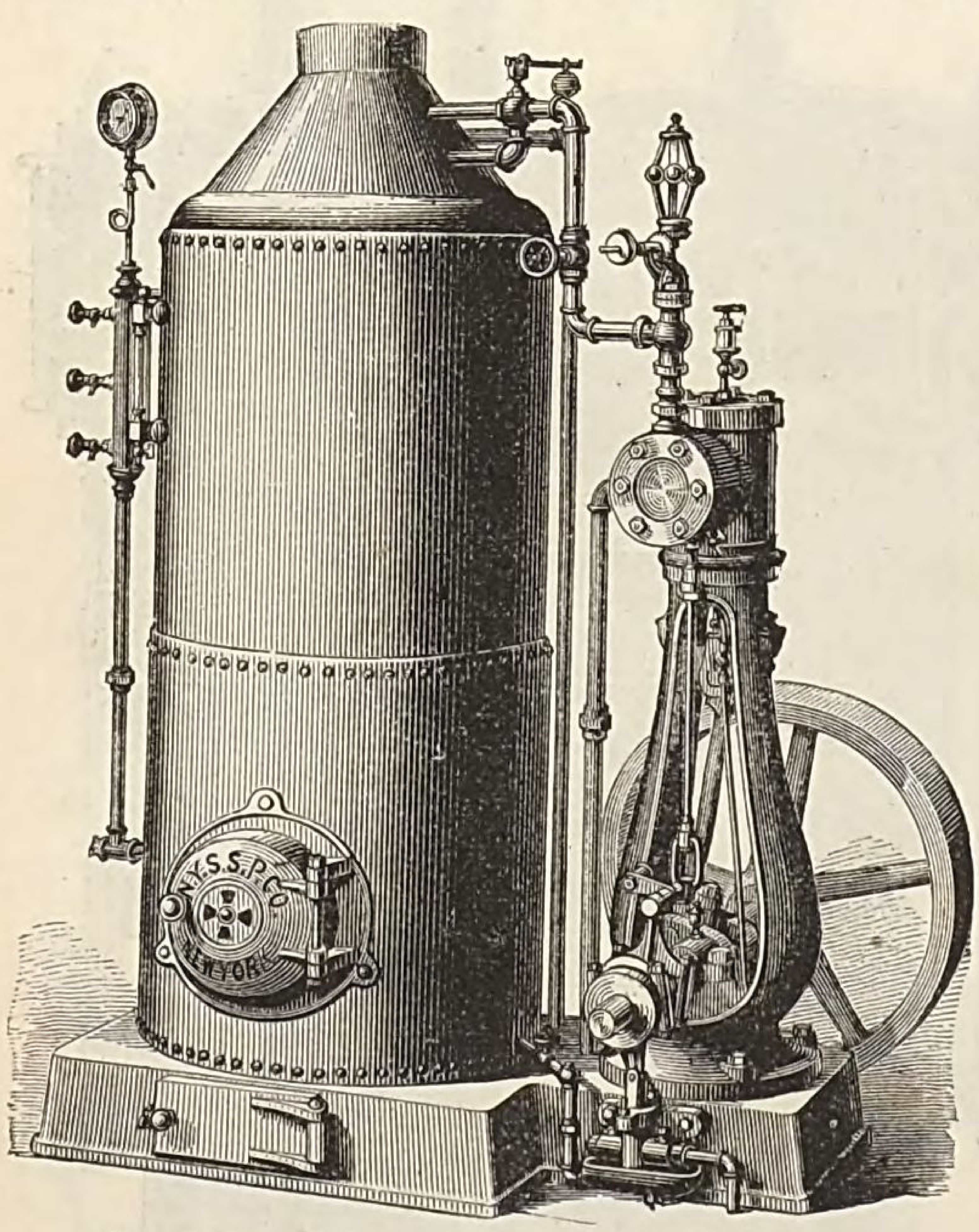


Fig. 244. Transportable Dampfmaschine von der Berliner Ausstellung 1878.

Gras, Reisern, Baumwollstengeln und anderen ähnlichen Pflanzenstoffen geheizt werden. — Seit zwanzig Jahren etwa sind Lokomobilen und andere Dampfmaschinen in vielen Ländern der Erde zu allen möglichen Zwecken gebraucht worden, aber in allen Gegenden, die abgelegen von Wasserstraßen und Eisenbahnen sind, oder wo Holz und Kohlen in genügender Menge in der Nähe nicht zu beschaffen waren, blieben die Kosten der Heizung der Maschinen so groß, daß diese allein die Anwendung der Dampfkraft unmöglich machten. Jetzt liefert in Indien das trockene Laub von faserigen Pflanzen, das Abfallholz und Baumwollpflanzenstengel einen trefflichen Ersatz für die Kohle, in Aegypten werden die Baumwollstaudenabfälle benutzt, und so verlangen jetzt die Landwirthe derartiger wüster Gegenden Maschinen, welche mit einem dort vorhandenen Brennmaterial heizbar sind.

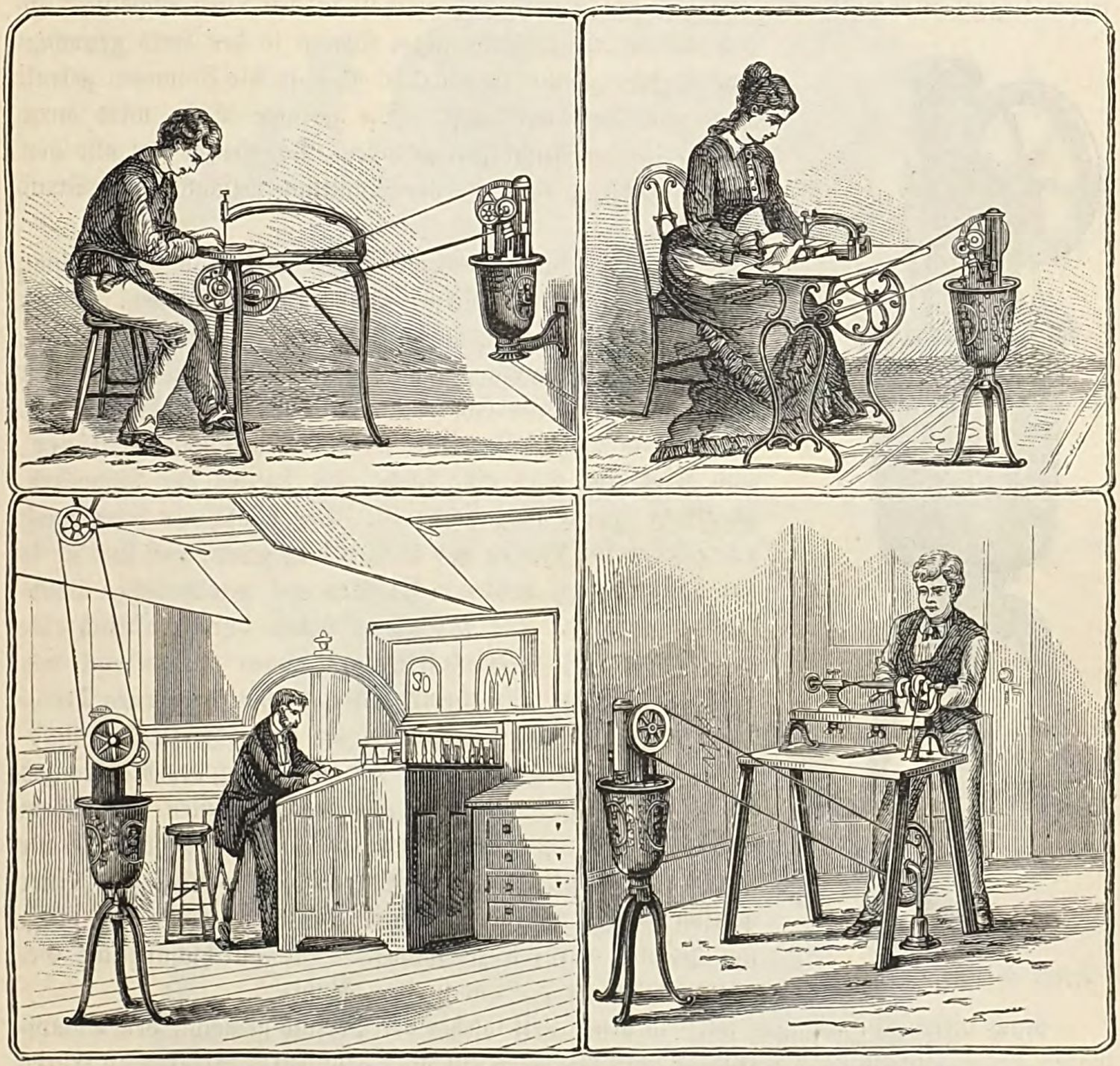


Fig. 245—248. Tysons Miniaturdampfmaschine für den Hausgebrauch.

Doch steht ferner noch neben dem Vortheil der Aufschließung solcher Gegenden für die Dampfkraft der ebenfalls nicht zu unterschätzende Gewinn, an sich werthlose Abfälle, wie Sägespäne, Splitter, alle Arten Torf u. s. w., nutzbar zu machen. Wo die Lokomobilen zum Betriebe von Dreschmaschinen verwendet werden, wird das von diesen gelieferte Stroh, welches in arg zerdrückten und kurz abgeschnittenen Stücken aus der Maschine herauskommt und für sonstige Zwecke der Landwirthschaft, wie zur Streu u. s. w., nicht zu gebrauchen ist, in der denkbar werthvollsten Weise zur Heizung der Kessel verwendet.

Wir zeigen in Fig. 250 eine Lokomobile der Firma Ransome, Sims & Head in Ipswich und London, welche mit Stroh und anderen vegetabilischen Stoffen heizbar ist.

Es sind die Feuerrohre der Kessel kleiner als gewöhnlich, während die Fläche des Feuerrostes und die Oberfläche der Feuerbüchse nicht unbeträchtlich vergrößert wurde, da ein räumlich größeres Brennmaterial untergebracht werden muß und erst etwa 3 kg Stroh den Heizwerth von 1 kg Kohle haben. Sonst unterscheidet sich die allgemeine Anordnung der Lokomobile in keiner Weise von der üblichen. Interessant ist der Speiseapparat der Feuerung mit dem Stroh. Derselbe besteht aus zwei gezahnten Rollen, die etwa 1 cm von einander abstehen und von denen die untere durch einen Riemen von der Maschine aus 45mal in der Minute umgedreht wird. Die obere Rolle ist mit der unteren durch Zahnräder gekuppelt, so daß sich auch diese ebenso schnell, aber in der entgegengesetzten Richtung, umdrehen muß. Durch diese Rollen wird nun das Stroh fortwährend von dem vor demselben liegenden Schüttbrette etwa 10 cm über dem Feuerrost in den Ofen eingeführt, so daß es wie ein fächerförmiger Strom in den Herd gezwängt und so jeder Halm einzeln von oben in die Flammen gesenkt wird und dort verbrennt. Die geringe Asche wird durch Kratzer in den Aschkasten gestoßen. Der Heizer hat also hier nichts weiter zu thun, als die Schüttlade beständig mit Stroh zu füllen.



Fig. 249.
Tysons Miniaturdampfmaschine.

Sehr häufig werden diese Lokomobilen so eingerichtet, daß sie sich nicht nur allein fortzubewegen vermögen, sondern auch zur Fortbewegung anderer Fuhrwerke verwendbar sind, z. B. also zur Fortschaffung der auf den Feldern von der Lokomobile zu betreibenden Dampfpflüge, Dreschmaschinen ꝛc. Man nennt diese Lokomobilen dann **Straßenlokomotiven**, und zeigt Fig. 251 eine solche, die speziell für landwirthschaftliche Zwecke eingerichtet ist. Den Maschinen wird meist ein Tender für Wasser und Kohlen beigegeben, und sind sie so zur Zurücklegung weiterer Strecken auf gewöhnlichen Landstraßen geeignet. Die Maschinen haben durchschnittlich eine Stärke von 25 Pferdekräften bei einem Dampfdruck von 10 Atmosphären. Die eigenthümlichen schmiedeeisernen Treibräder haben $1{,}_5$ m Durchmesser bei einer Breite des Radkranzes von 200—300 mm. Die Gestaltung des Radkranzes macht die Räder auf Kurven wie geraden Linien in gleichem Grade betriebsfähig. Ein Hauptumstand ist die gehörige leichte und sichere Lenkbarkeit des Fahrzeuges, welches von einer Person geheizt und geführt wird und leicht genug sein muß, um Brücken passiren zu können. Die durchschnittliche Geschwindigkeit ist $7{,}_5$ km in der Stunde.

Nach vielen Mißerfolgen wird in neuer Zeit wieder der Versuch gemacht, den Dampfwagen zur Fortschaffung von Gütern und Personen auf nicht geschienten Straßen zu Ehren kommen zu lassen. Man giebt zur Vertheidigung dieses vielfach bekämpften und durch die Praxis als zu kostspielig stets wieder verworfenen Projekts an, daß die Sicherheit des Verkehrs sich steigern würde, da die Personenbeförderung auf Schienenwegen durch Dampf mit weniger Lebensgefahr als der Transport mit Kutschen durch Pferde nach statistischen Aufstellungen verbunden sei, und daß die allgemeine Anwendung des Dampfes für den Transport auf Landstraßen deshalb sich weniger gefahrvoll gestalten würde als das gegenwärtige Transportsystem mittels Pferdekraft. Es hört sich dies vom menschenfreundlichen Standpunkte ganz hübsch an, doch ist es nicht denkbar, daß man allein aus diesem Grunde die schwerwiegenden Thatsachen wegen der Kostspieligkeit der Maschinen an sich und der Unterhaltung der stark beanspruchten Landstraßen vergessen sollte. Es mangelt

leider an Raum, um näher auf diesen Punkt einzugehen, weshalb wir uns darauf beschränken, eine Konstruktion anzuführen, welche in dieser Zeit großes Aufsehen im Publikum und in den Kreisen der Techniker verursachte. Wir meinen die sogenannte Dampfdroschke von A. Bollée in Le Mans.

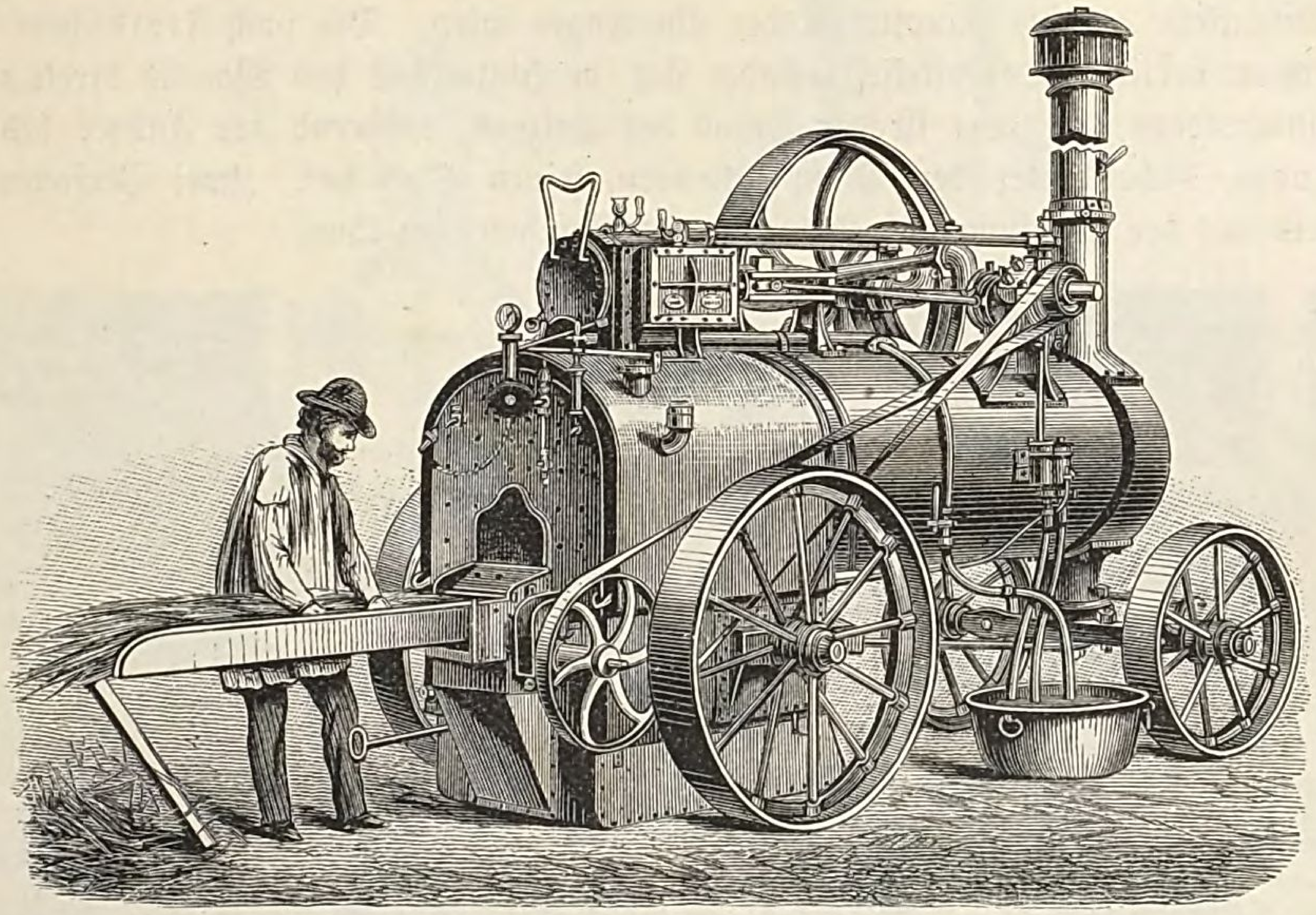


Fig. 250. Lokomobile.

Es ist bei dieser Konstruktion das Wesentliche die ungemein leichte und scharfe Lenkfähigkeit des Fuhrwerks, während sonst dasselbe alle jene Vorwürfe, welche man gegen das

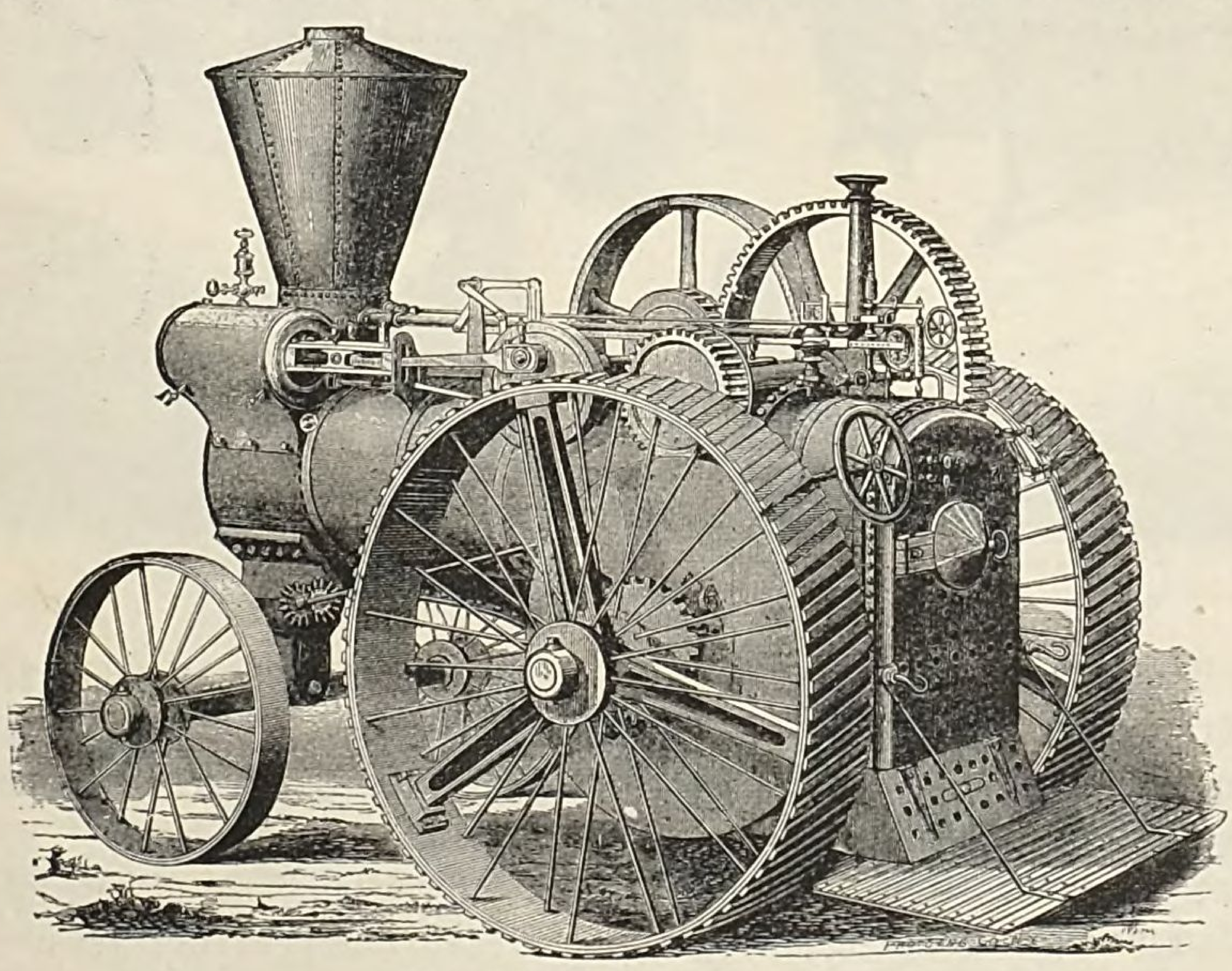


Fig. 251. Straßenlokomotive.

ganze System erhebt, in keiner Weise zu vermeiden weiß, so daß auch diese Konstruktion den Weg ihrer Vorgänger gehen und allmählich ebenso in Vergessenheit gerathen wird wie jene. Das Hauptübel ist die Kostspieligkeit, während gegen die Verwendbarkeit und namentlich gegen die Brauchbarkeit keine technischen Bedenken vorliegen.

Die Bollée'sche Dampfdroschke, welche von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft von Wöhlert in Berlin gebaut wird, ist in Fig. 252 dargestellt. Im vordern Theil des Wagens stehen die beiden treibenden Dampfcylinder, welche auf eine gekröpfte Kurbelwelle wirken, von der aus die Bewegung mittels eines Differenzialrädergetriebes und einer Gelenkkette auf die Haupttriebräder übertragen wird. Der nach Field'schem System eingerichtete vertikale Dampfkessel befindet sich im Hintertheil des Wagens direkt zwischen den Hinterrädern, ebendort ist der Stand des Heizers, während der Führer des Fuhrwerks vorn, dicht hinter den Dampfcylindern, seinen Platz hat. Zwei Personen haben also stets mit der Wartung und Führung des Gefährtes zu thun.

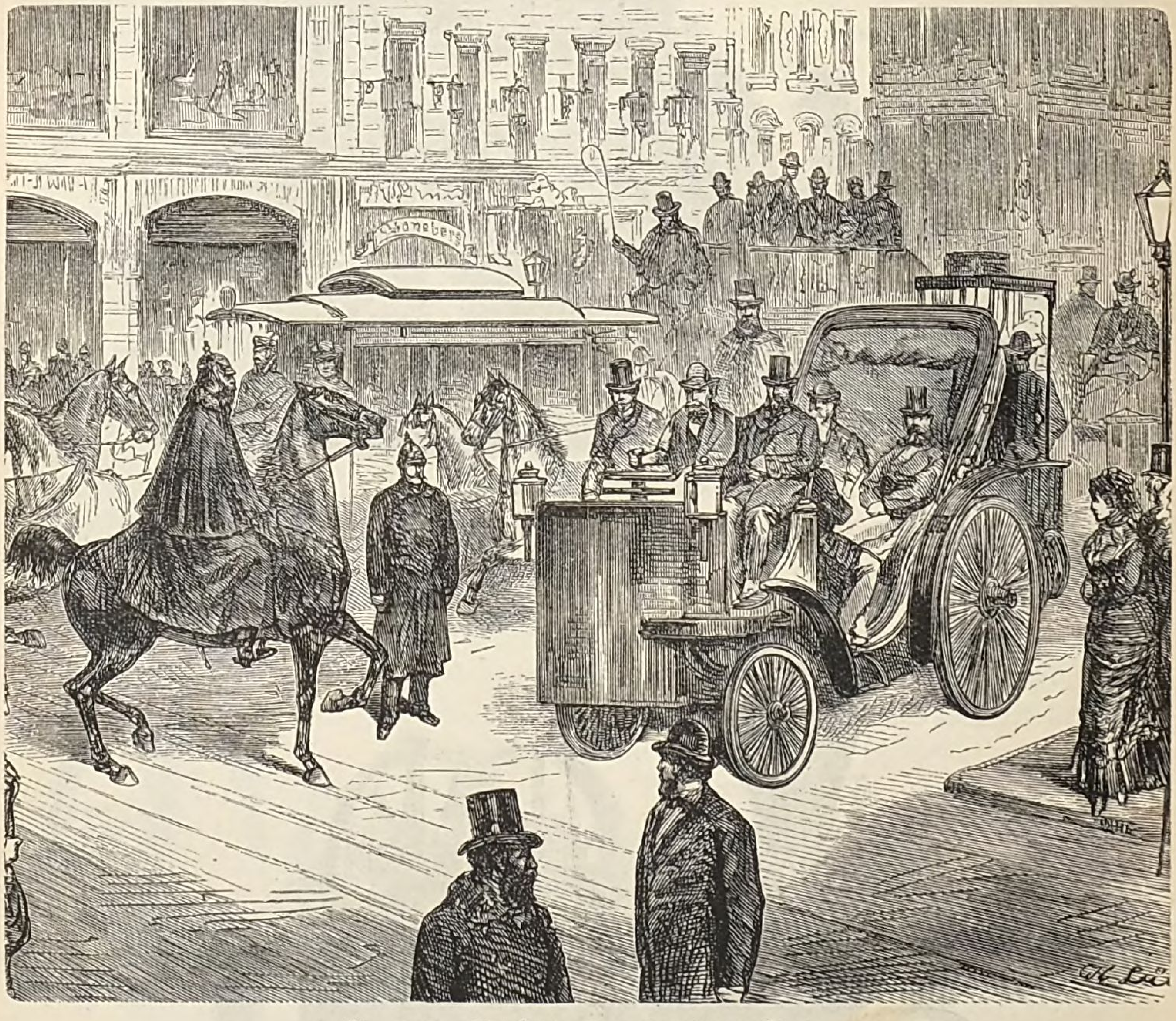


Fig. 252. Bollée'sche Dampfdroschke in Berlin.

Die Lenkbarkeit des Wagens ist durch ein Vordergestell ermöglicht, dessen beide Räder nicht auf gemeinsamer Radachse, sondern auf besonderen Zapfen sitzen und sich beim Lenken um senkrechte Achsen drehen, die durch den tiefsten Punkt des bezüglichen Rades oder durch einen sehr wenig weit davon entfernten Punkt hindurchgehen.

Dampfspritzen. Eine fernere Form der Lokomobile und gleichzeitig eine der neuesten Anwendungen der Dampfkraft ist die Dampffeuerspritze, deren allgemeine Einführung erst in die letzten Jahre fällt und namentlich von Amerika aus befürwortet und angebahnt wurde. Heutzutage ist die Dampfspritze eine nothwendige Beigabe für die Feuerwehr einer jeden großen Stadt; Berlin hat gegenwärtig drei Dampfspritzen.

Die ersten Dampfspritzen brachte Braithwaite & Ericson im Jahre 1830 in London in Vorschlag. Dieselben sollen bei einem Dampf- und Pumpendurchmesser von 177 bezw. 165 mm bei 406 mm Hublänge 150 Gallonen Wasser in der Minute auf eine

Höhe von 27—33 m getrieben haben. Die Maschine, deren Gewicht $2^1/_2$ Tonnen betrug, soll innerhalb 20 Minuten zur Arbeit fertig gewesen sein. *Braithwaite* lieferte

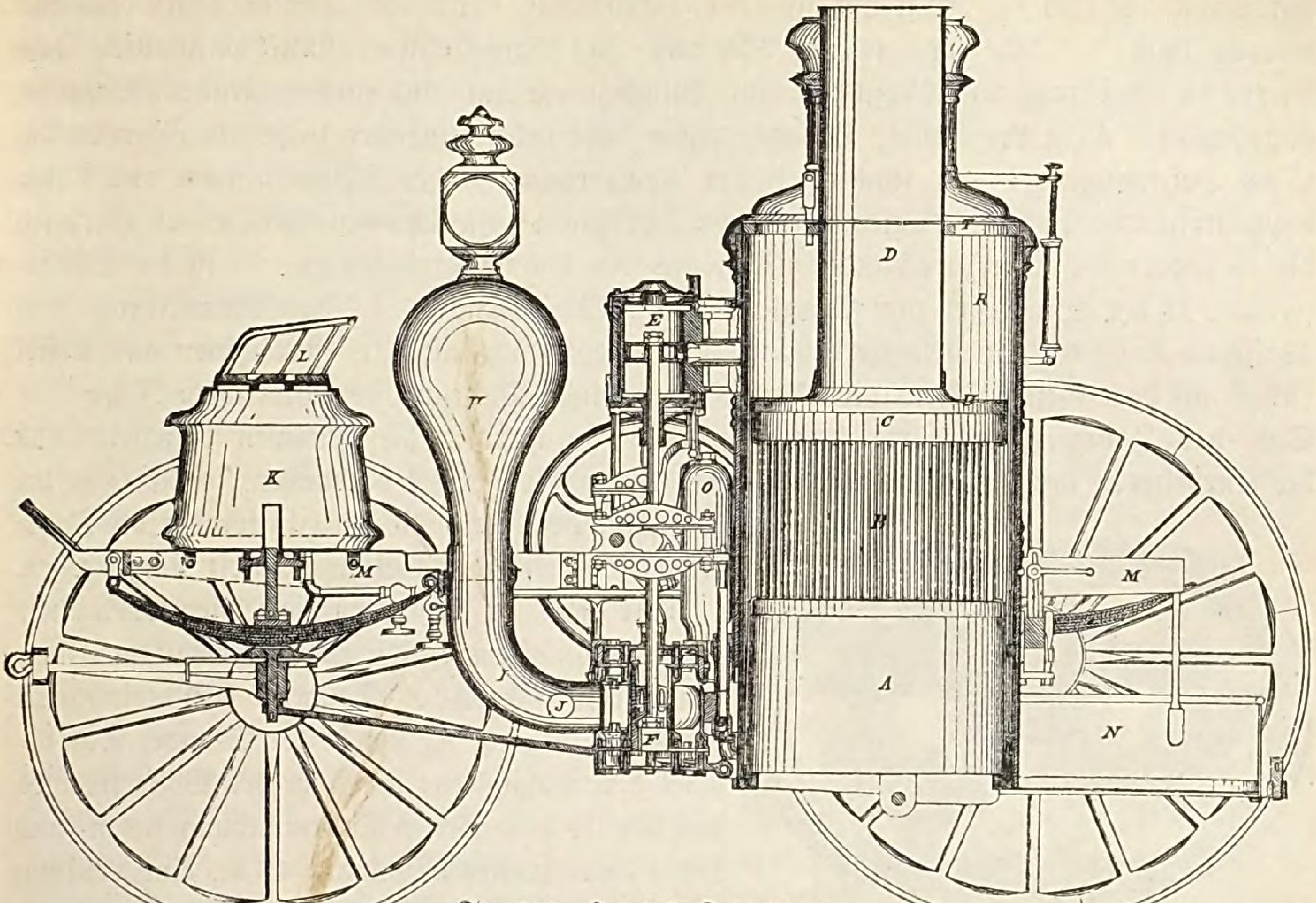


Fig. 253. Latta'sche Dampfspritze

1832 eine noch kräftigere Maschine dem Könige von Preußen. Die ersten Dampfspritzen, welche durch die eigene Maschine fortbewegt werden konnten, wurden in New-York gebaut;

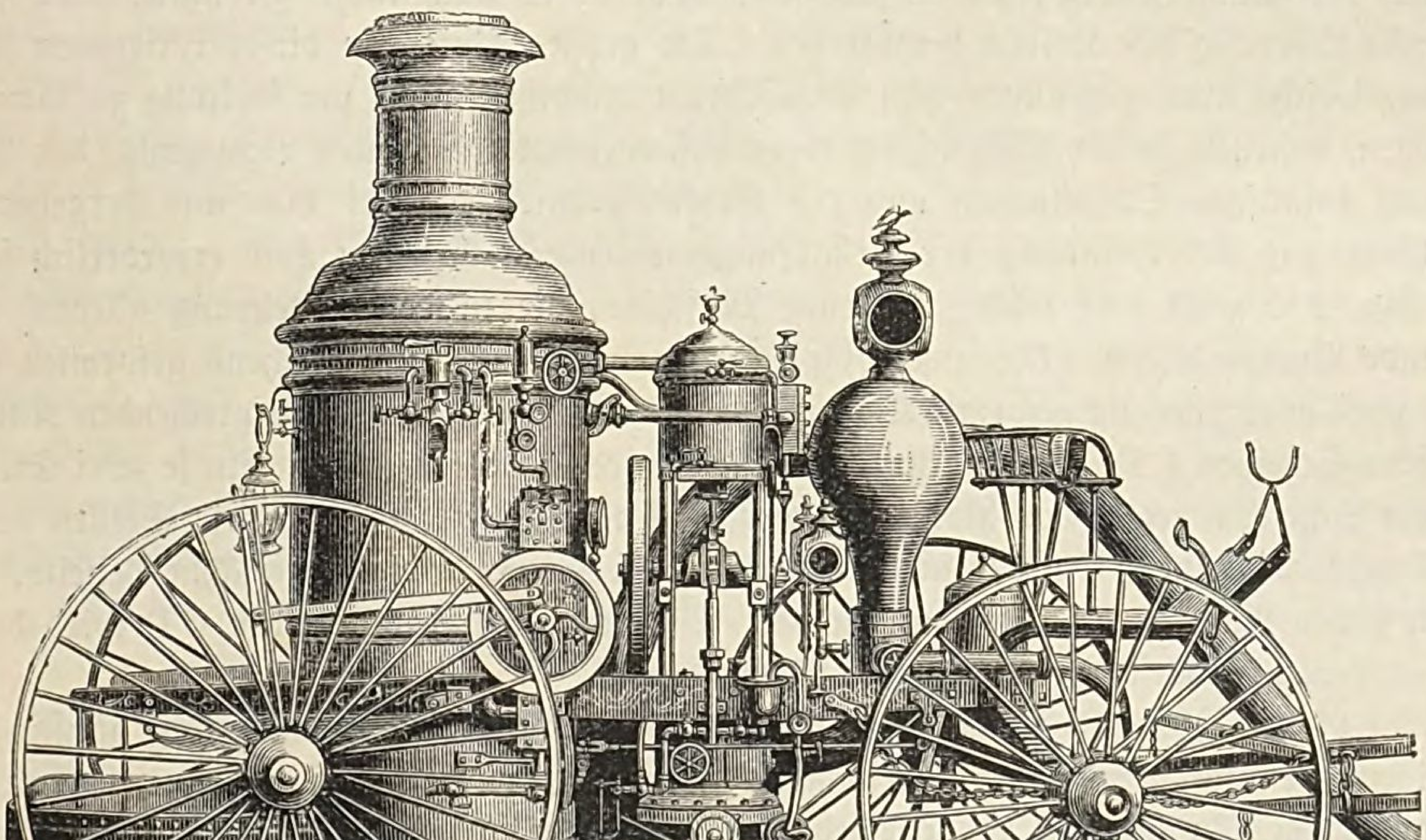


Fig. 254. Latta'sche Dampfspritze.

diese Maschinen sollen sehr gut gearbeitet haben, aber sehr schwer gewesen sein. Cincinnati war die erste Stadt, welche Dampffeuerspritzen als wichtigsten Löschapparat einführte,

während die Stadt New-York gegenwärtig 40 Dampffeuerspritzen besitzt. Unsere heutigen Dampfspritzen vermögen einen Wasserstrahl bis zu einer Höhe von 70 m zu treiben und horizontal auf 90 m, während mit der Handspritze etwa ein Drittel dessen geleistet werden kann. — Bei der in Fig. 253 und 254 dargestellten Musterkonstruktion von Latta in Cincinnati sind Maschinen und Pumpen mit auf- und niedergehender Bewegung angewendet. A ist der Kessel, B das System dicht neben einander liegender Feuerkanäle, C die Heizkammer, D der Kamin, R der Dampfraum, E der Dampfcylinder und F die doppeltwirkende Pumpe. Beide Päre von Maschinen und Pumpen wirken auf Kurbeln, die in rechten Winkeln zu einander stehen und ein Schwungrad tragen. G ist die Speisepumpe, H der Windkessel zum Ausgleichen des Wasserdruckes, I J das Eintrittsrohr des Wassers, K ist der Speisewasserbehälter unter dem Führersitze L. Maschinen und Kessel ruhen auf dem Gestell M, während der Heizer seinen Platz auf der Plattform N hat. — Soll das Fahrzeug vorwärts bewegt werden, so werden die Pumpen abgestellt und die Kurbelwelle mit den Hinterrädern durch eine endlose Kette verbunden, so daß jetzt die Maschine befähigt wird, die Hinterräder des Fahrzeuges in beliebiger Geschwindigkeit umzudrehen.

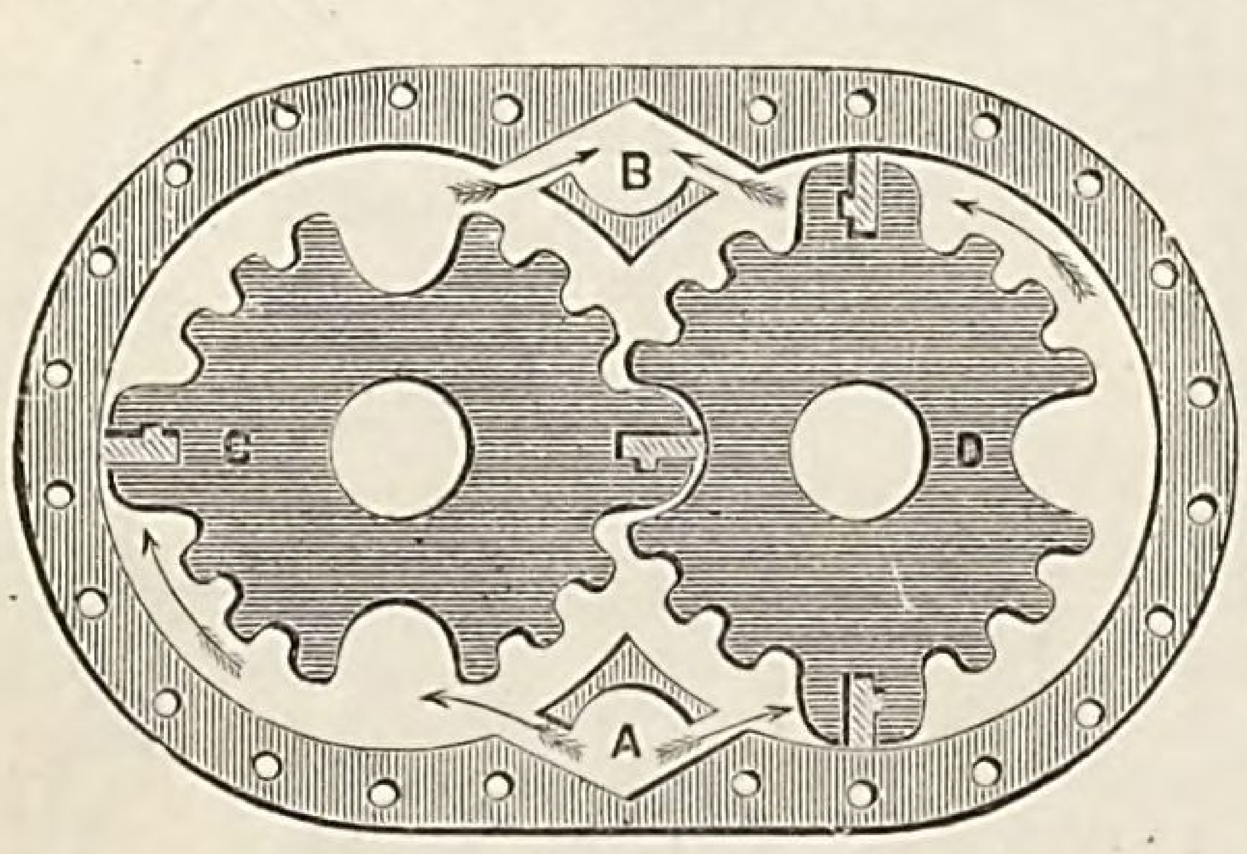


Fig. 255.

Wir geben in Folgendem die Dimensionen einer solchen Dampffeuerspritze mit selbstthätiger Fortbewegung: Gewicht 4 Tonnen, Geschwindigkeit der Fortbewegung 7,5 km in der Stunde, Dampfdruck 5 Atmosphären; die Höhe des Wasserstrahles aus der 31 mm weiten Rohrmündung 68 m, aus der 44 mm weiten Mündung 45 m, eine Leistung von überraschendem Gegensatz zu den Handdruckspritzen.

Zahlreiche Versuche sind gemacht, um die rotirenden Dampfmaschinen den Zwecken der Dampffeuerspritzen anzupassen, doch ist es noch nicht gelungen, eine gute dauernde Liderung der Kolben herzustellen. Die großen Vortheile dieser rotirenden Maschinen, welche aber gegenüber dem angeführten Nachtheil nicht zur Geltung zu kommen vermögen, bestehen in der Möglichkeit einer außerordentlich schnellen Bewegung, der Vermeidung zufälliger Spannungen und der Krafterspärnis, die bei hin- und hergehenden Maschinen zur Ueberwindung der Beharrungsmomente nach jedem Hub erforderlich sind.

Fig. 255 zeigt eine solche rotirende Maschine, die in der Umkehrung allemal eine rotirende Pumpe bilden. Um zwei Zapfen rotiren in einem entsprechend geformten Gehäuse zwei unregelmäßig geformte Kolben oder mit Vorsprüngen und entsprechenden Nuthen versehene Scheiben C D, die im Innern des Gehäuses Kammern bilden. An je zwei Stellen sind die Scheiben gegen den Rand des Gehäuses abgedichtet. Gegen diese Stellen drückt der Dampf bei seinem Eintritt in das Gehäuse bei A und drängt die Zähne beiseite, bis er sich seinen Ausweg bei B erzwungen hat. Diese Rotation der Scheiben C D wird durch die Zapfenwellen derselben nach außen übertragen.

In ökonomischer Beziehung steht die rotirende Maschine durchaus nicht günstig da; bei einem ziemlich bedeutenden Brennmaterialaufwand vermag sie nur eine verhältnismäßig geringe Nutzleistung zu erzeugen und wird nur für ganz besondere Zwecke, wie z. B. für den vorliegenden, in eine entsprechende Konkurrenz mit den hin- und hergehenden Maschinen treten können.

Zum Schluß dieser Betrachtung geben wir das Ergebnis einer Aufnahme aller Dampfkessel und Dampfmaschinen im Deutschen Reich, welche im Jahre 1879 stattfand. Es wurden gezählt 49511 feststehende Dampfkessel, 9164 bewegliche Dampfkessel und 44447 feststehende Dampfmaschinen mit 1247000 Pferdekräften, 9085 bewegliche Dampfmaschinen zu 73647 Pferdekräften und 1073 Privatdampfschiffe mit 1462 Kesseln und

1099 Maschinen zu 179280 Pferdekräften. Zählt man zu diesen Ziffern noch die im Deutschen Reich vorhandenen 10398 Lokomotiven und die Maschinen der 92 deutschen Kriegsdampfer der kaiserlichen Marine hinzu, so ergiebt sich, daß ohne die bei der Militärverwaltung und auf den Werften der Marine etwa sonst vorhandenen Dampfmaschinen am Beginn des Jahres 1879 im Gebiete des Deutschen Reiches 1165 Dampfschiffe, 70185 Dampfkessel und 65170 Dampfmaschinen zu 4510637 Pferdekräften von je 75 kg Leistung in der Sekunde vorhanden waren.

Der allzu knapp bemessene Raum ermöglichte leider nur, ein unzulänglich erschöpfendes Bild des heutigen Standes der Dampfmaschinentechnik und der großartigen, erstaunlichen Produktivität unserer Zeit zu geben, und sollen auch die im Vorhergehenden besprochenen packendsten charakteristischen Konstruktionen nur einen Blick in das so reiche und so unendlich mannigfaltige Wesen der Dampfmaschinenindustrie darbieten und damit einen Begriff von ihrer imponirenden Macht und Größe zu vermitteln suchen.

Kleinmotoren. Während sich seit Erfindung der Dampfmaschine im vorigen Jahrhundert die Industrie jener auferweckten Kraftquelle von ungeahnter Gewalt bemächtigte, um mit ihrer Hülfe eine vollständige Umgestaltung der gesamten Gewerbsthätigkeit auszuführen, deren höchste vollkommene Blüte wir „Großindustrie“ zu nennen gewöhnt sind, macht sich jetzt eine gesunde Reaktion gegen das allzu weit umfassende Emporstreben derselben merklich. Es gipfelt diese Reaktion in dem Bestreben, dem kleinen Meister zur Konkurrenz mit dem Großindustriellen die geeigneten Mittel zur Verfügung zu stellen, d. h. vor allen Dingen, demselben zu ermöglichen, mit gleichen Hülfswerkzeugen, gleichwerthigen Kraftmaschinen sich auszurüsten. Die gleichen Hülfsmaschinen sind dem Handwerker wohl fast in jedem Gewerbe zugänglich, dagegen war ihm ein vollgültiges Aequivalent für die bewegende Kraft, welche der Großindustrie in der mächtigen Dampfmaschine zu Gebote steht, bis vor Kurzem versagt, da die Dampfmaschine in kleiner Ausführung, wie sie hier nothwendig ist, ebenso unvortheilhaft arbeitet, wie sie um so günstiger wirkt, je kolossaler ihre Größe ist. Das Handwerk vermag sich nicht mit seinen Arbeitsmaschinen um einen Punkt zu krystallisiren, von dem eine größere Kraftquelle ausgeht, um auf diese Weise den gleichen Vortheil zu genießen, der die Großindustrie so allmächtig anwachsen ließ. Es bedarf vielmehr, soll es nicht noch mehr zurückgedrängt werden und noch größere Schäden in der Gesellschaft durch die Entfremdung der Arbeiter von ihm anrichten, einer geringern Kraft, welche aber verhältnismäßig nicht theurer sein darf, als die gleiche Kraftgröße dem Großindustriellen kostet. Diese Kraft ist in den sogenannten Kleinmotoren gefunden. Kurze Zeit ist erst verflossen, seit man deren allgemeinere Verwendung empfehlen kann, aber hoffentlich ist es nicht zu spät geworden, um mit ihrer Unterstützung dem Handwerk wieder den Boden zurückzuerobern, welcher ihm aus ethischen Rücksichten gebührt, um so den immer größer anwachsenden Gefahren einen ergiebigen Damm entgegenzusetzen, welche ihm durch die Anhäufung der Bevölkerung an den Strahlpunkten der Industrie von dieser drohen.

Erst die neuere Zeit hat die Verwendung der Kleinmotoren gegenüber dem Prinzip der Kraftvermiethung von einem Centralpunkt aus nach den verschiedensten Theilen einer Stadt hervorgehoben, trotzdem letzteres viele Vortheile, namentlich bezüglich der Bequemlichkeit, bietet. Die Kraftvermiethung selbst wird in folgender Form vorgeschlagen. Zunächst in der einfachsten Weise durch die Wasserleitung, deren Besitz sich wohl jetzt nicht nur die größeren Städte zu rühmen haben, unter Vermittlung der Wassermotoren, auf deren Konstruktion wir später einzugehen haben werden. Dann ist ferner für Paris eine weitere Form der Kraftvermiethung von Sommeiller vorgeschlagen, welche in der Verwendung und Fortleitung komprimirter Luft besteht. Eine dritte Methode, welche namentlich augenblicklich sehr viel von sich reden macht, ist die elektrische Transmission. Alle drei Methoden wollen die Kraft an einem Punkte mittels großer Dampfmaschinenanlagen erzeugen und in der vortheilhaftesten, zweckmäßigsten Weise an die

einzelnen, ob nahe oder entfernt wohnenden Konsumenten so billig wie möglich in kleinen Mengen abgeben. Dieses Prinzip der Kraftvermiethung in jeder der angedeuteten Methoden ist ebenso wirksam und bequem, wie einfach und reinlich; dagegen ist der Preis der Kraftzuleitung ein zu bedeutender, um von dem Handwerker erschwungen werden zu können.

Diese Rücksicht auf den Preis läßt die Kleinkraftmaschinen in der Form der Gas- und Luftmotoren in den Vordergrund treten. Da es der spärlich bemessene Raum verbietet, auf die Vortheile und Nachtheile der sich gegenüberstehenden Methoden einzugehen, so interessant und nutzbringend dies auch wäre, so wollen wir wenigstens nicht verfehlen, auf zwei Werkchen hinzuweisen, deren Lektüre für Laien wie Interessenten gleich anziehend sein dürfte, da sie den Stoff in einer sehr übersichtlichen und gleichzeitig das Interesse sehr anregenden und fesselnden Weise klar und allgemein verständlich behandeln. Es sind dies eine Schrift von Peter Hell über die wichtigsten Kleinkraftmaschinen und dann namentlich ein Vortrag des auf diesem Gebiete als Autorität dastehenden Dr. Slaby über die Kleinmotorenfrage, welcher von ihm auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Köln 1880 gehalten wurde und in der Vereinszeitschrift abgedruckt ist.

Wenden wir uns den einzelnen Gruppen der Kleinkraftmaschinen zu, indem wir deren historische Entstehung als Leitfaden bei ihrer Betrachtung annehmen. Die Dampfmaschinen in ihrer kleinen Form schließen wir aus, da sie bereits an anderer Stelle behandelt wurden und ferner auch niemals eine hervorragende Stellung unter den Kleinmotoren einnehmen werden. Man verlangt von einer Kleinkraftmaschine, abgesehen von ihrer Billigkeit im Preise und in der Benutzung, vor allen Dingen größtmöglichste Einfachheit der Form, einfache Beschickung, welche jeder Knecht ausführen kann, und dann namentlich vollkommenen Schutz vor einer durch Explosion entstehenden Gefahr. Und die kleine Dampfmaschine erfüllt keine dieser Bedingungen.

1. Luftmaschinen. Die Heißluftmaschinen, kalorische Maschinen oder nach Slaby's Vorschlag kurz und treffend Luftmaschinen genannten Motoren zerfallen in geschlossene und offene. Es wird bekanntlich bei diesen Maschinen das der atmosphärischen Luft innewohnende Bestreben, ihr Volumen bei Erwärmung auszudehnen, bei Abkühlung aber zusammenzuziehen, zur Leistung von Arbeit benutzt, und zwar geschieht dies bei den geschlossenen Luftmaschinen durch abwechselnde Erwärmung und Abkühlung desselben von der atmosphärischen Luft abgeschlossenen Luftquantums, bei den offenen durch Ansaugung von Luft, welche nach geleisteter Arbeit wieder fortgelassen wird.

Die geschlossene Luftmaschine hat ihren bisher noch unübertroffenen Vertreter in der Lehmannschen neuerdings nach jeder Richtung hin vielfach verbesserten Konstruktion, deren wesentliche Anordnung im Buch d. Erf. Bd. II. S. 531 gegeben ist. Trotzdem sie von Uebelständen nicht frei ist, arbeitet sie in vorzüglicher und, wie gesagt, bisher unerreichter Güte. Der glückliche Gedanke, welcher der Lehmannschen Konstruktion sein eigenartiges Gepräge giebt, hat vielfache Nachahmer gehabt und viele Nachbildungen zur Welt gebracht. Die beste dieser Konstruktionen ist die Stenbergsche Maschine, Calorisca genannt; dieselbe kommt der Lehmannschen in Bezug auf Brennmaterialverbrauch und Leistung fast gleich, während sie dieselbe durch ihre stehende Ausführung in manchen Fällen zu überflügeln im Stande sein wird.

Die Stenbergsche Calorisca, welche von der Maschinenfabrik der Gebrüder Sachsenberg in Roßlau a. E. gebaut wird, ist in ihrer Wirkungsweise der Lehmannschen sehr ähnlich, hat aber einen einfacheren Bewegungsmechanismus und arbeitet mit $1,_5$ bis 2 Atmosphären Ueberdruck, was als Vortheil zu bezeichnen ist, da die Calorisca deshalb für gleiche Kraftleistungen kleiner und daher billiger hergestellt werden kann.

Was ihren Bewegungsmechanismus anbetrifft, so steht der Treibkolben durch eine gegabelte Pleuelstange mit der gekröpften Kurbelwelle in Verbindung, während der Verdränger folgendermaßen vom Schwungrad aus angetrieben wird. Eine auf dem Schwungrad

befindliche Rolle greift in eine nach dem Cylinder hin konvexe Schleife, welche sich um eine der Fundamentplatte nahe gelagerte Achse schwingt und mit dieser einen mit dem Verdränger durch Stangen verbundenen Hebel bewegt. Diese Vorrichtung ermöglicht, daß der Verdränger schnell vorwärts und rückwärts geschoben und hinten eine Ruhepause für denselben eingeschaltet werden kann, wodurch der verhältnismäßig hohe Druck in der Maschine erreicht wird.

Eine amerikanische Nachahmung der Lehmannschen Maschine bildet die mit einer außergewöhnlichen Reklame auf den Markt gebrachte Ridersche Maschine, deren prinzipielle Anordnung Fig. 256 zeigt. Die Ridersche Maschine besteht aus einem vertikalen Arbeitscylinder a und einem ebenfalls vertikalen Kompressionscylinder b, deren ersterer in einem Ofen erhitzt wird, während der letztere mit einem Wassermantel umgeben ist. In diesen Cylindern bewegen sich die Kolben c und d unter der Einwirkung der beiden rechtwinklig versetzten, an der Schwungradwelle angebrachten Kurbeln. Zur Verbindung der Cylinder dient das Rohr e mit dem aus zahlreichen dünnen Plättchen bestehenden Regenerator f. Ist der Kolben c in seiner höchsten Lage, so steht der Arbeitskolben d in der Mitte seines Hubes und geht nun nach einer Vierteldrehung der Schwungradwelle in seine tiefste Lage, während der erstere in seine mittlere Lage gelangt. Da hierbei eine Kompression der in der Maschine eingeschlossenen Luft auf etwa ein Drittel ihres Volumens erfolgt, so muß die dazu nöthige Arbeit vom Schwungrad abgegeben werden. Die nächste Vierteldrehung bringt c in die tiefste, d in die mittlere Lage, die Luft strömt von b nach a über, nimmt beim Passiren des Regenerators die in demselben aufgespeicherte Wärme auf und wird in a durch die Ofenhitze weiter erwärmt; es findet somit Expansion und Abgabe von Arbeit an das Schwungrad statt. Nach abermaliger Vierteldrehung steht d oben, c in der Mitte und ein Theil der Luft ist unter c getreten. Es ist eine weitere Expansion unter Arbeitsabgabe erfolgt. Bei der letzten Vierteldrehung gelangt die Luft wieder ganz in den Cylinder b.

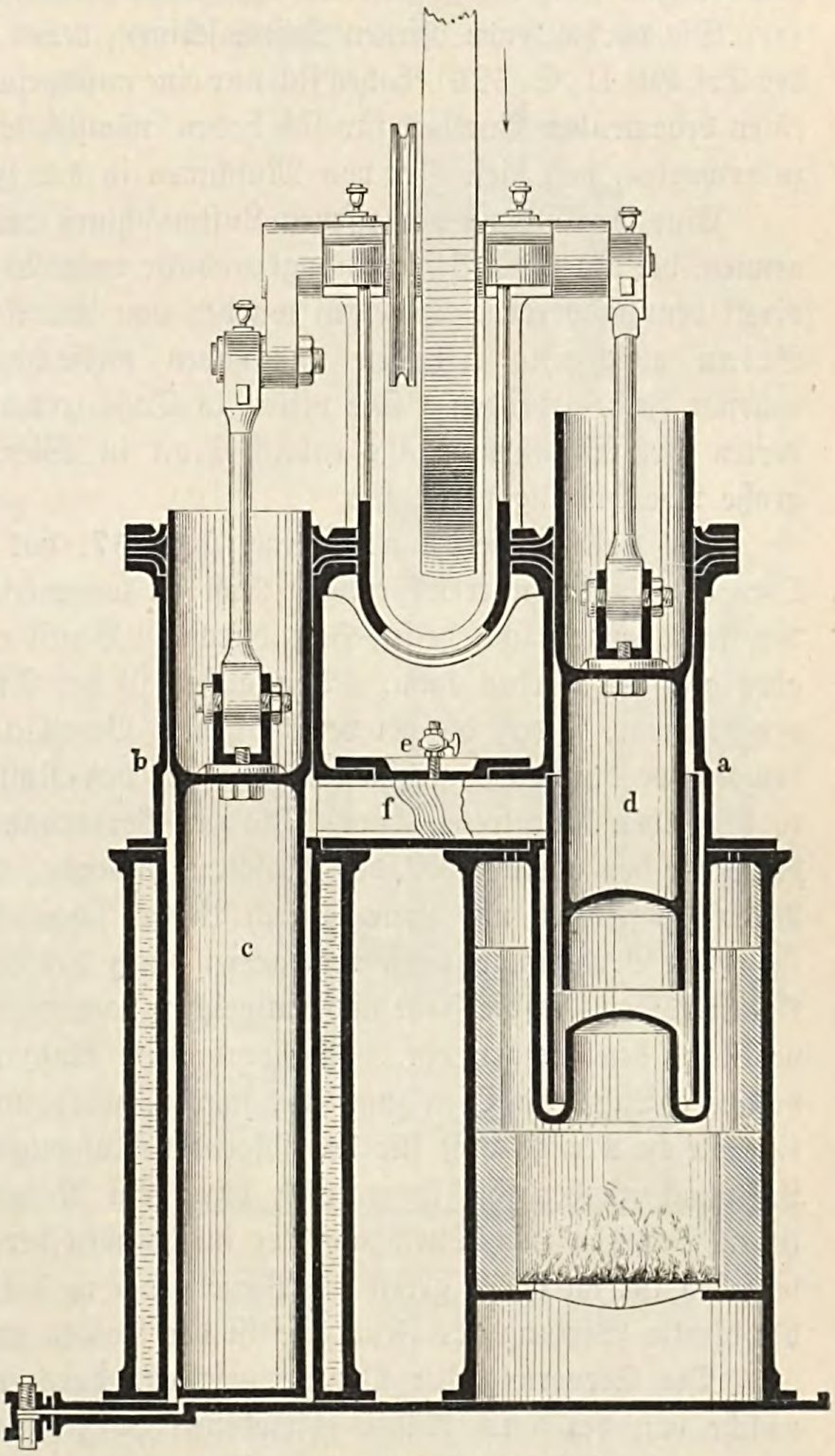


Fig. 256. Ridersche Maschine.

In ähnlicher Weise sind die Konstruktionen von Renaes, welche aber einen oscillirenden Kompressionscylinder haben, sowie von Hopmann und Buschbaum mit vertikal geführtem Verdränger angeordnet, doch haben dieselben bisher sich in keiner hervorragenden Weise bewährt.

Kurz zusammengefaßt, spricht sich bei allen neueren in Vorschlag gebrachten geschlossenen Luftmaschinen das Bestreben aus, durch Verwendung zusammengepreßter Luft die Leistung der Maschine zu erhöhen. Die Richtigkeit des Prinzips ist unbestritten, doch läßt sich die Maschine bei einem hohen Druck von z. B. 5—6 Atmosphären nicht dicht halten, und zwar ist die gefährlichste Stelle in dieser Beziehung der Heiztopf, welcher in dem fortwährend glühenden Zustande für gespannte Luft völlig durchlässig ist. Es hängt demnach die nutzbringende Verwendung komprimirter Luft vorläufig von der Anfertigung des Heiztopfes aus einem weniger durchlässigen Material ab; Lehmann verwendet bei seiner Maschine in neuerer Zeit statt der gußeisernen Heiztöpfe solche aus Gußstahl.

Die vorhandenen offenen Luftmaschinen, deren Typus die Ericsonsche ist (vgl. Buch der Erf. Bd. II, S. 526), haben sich nur eine untergeordnete Bedeutung verschafft, trotzdem sie einen bedeutenden Vortheil für sich haben, nämlich kein Kühlwasser zu gebrauchen. Es steht zu erwarten, daß diese Art von Maschinen in der Zukunft noch viel benutzt wird.

Eine Ausbildung der offenen Luftmaschinen möchte man die Feuerluftmaschinen nennen, bei denen die Verbrennungsprodukte unter Verwendung einer geschlossenen Feuerung direkt benutzt werden. Dieselben wurden von dem Amerikaner Roper und dem Franzosen Belou gleichzeitig erfunden und haben vielfache Nachahmungen, namentlich in allerneuester Zeit, gefunden. Die vielen zu Tage tretenden Uebelstände dieser Maschinen hinderten ihre Einführung, bis endlich Hock in Wien eine Konstruktion vorschlug, die sich große Anerkennung verschaffte.

Die Hocksche Feuerluftmaschine, Fig. 257, hat folgende Konstruktion. Ueber dem im Ofen a befindlichen kreisförmigen Rost ist konzentrisch ein Fülltrichter b zum Aufschütten des Kohks angebracht, dessen Hals durch ein Ventil c mit Hülfe einer Schraube geschlossen oder geöffnet werden kann. Von außen ist der Trichter durch eine Klappe d hermetisch verschließbar, so daß die bei verschlossenem Ventil c eingebrachte Kohksmenge nach Schluß der Klappe durch das geöffnete Ventil auf den Rost gelangen, ohne daß die äußere Luft zu demselben hinzutreten kann. Die zur Verbrennung des Kohks nöthige Luftmenge wird durch die den obern Theil der Maschine bildende, einfach wirkende Luftpumpe durch das Rohr f zugeführt, und zwar je nach Bedarf über oder unter dem Rost.

Die Verbrennungsgase nun gehen durch das Ventil g in den Cylinder h, treiben den Arbeitskolben i in die Höhe und entweichen dann nach Schluß des Ventils durch ein Auslaßventil in den Schornstein. Während beim Aufgang des Arbeitskolbens von der Luftpumpe e Luft dem Ofen zugeführt wurde, wird nun beim leeren Rückgang des Kolbens eine gleiche Menge Luft für den folgenden Aufgang des Kolbens aufgesaugt. Arbeits- und Luftpumpenkolben sind konzentrisch durch ein Röhrenstück k verbunden, welches mit seitlichen Schlitzen zum Durchgang der im Innern der Röhre gekröpften Schwungradwelle l versehen ist; an dieser greift die Pleuelstange m des Arbeitskolbens an. Zum Schutz gegen die direkte Wirkung der Feuergase ist der Kolben unten mit einer Blechkappe versehen.

Die Steuerung der Ventile geschieht durch eine mit Daumen versehene Welle n, welche von der durch Räder getriebenen Vorgelagewelle o aus durch Kurbel und Lenkerstange in oscillirende Bewegung gesetzt wird, wobei die Daumen abwechselnd das Aus- und Einlaßventil öffnen, während letztere sonst durch Federn geschlossen gehalten werden. Die Menge der dem Ofen zugeführten frischen Luft ist in der Weise von einem Schwungregulator abhängig gemacht, daß ein Auslaßventil der Luftpumpe um so mehr geöffnet wird, je höher die Schwungkugeln steigen, d. h. je schneller die Maschine umläuft. Es wird also eine der Regulatorstellung entsprechende Menge der eingesaugten Luft nicht in den Verbrennungsraum, sondern ins Freie gelangen.

Ein Uebelstand dieser Maschine ist darin zu finden, daß während der ganzen Arbeitsperiode des Kolbens die Feuerluft Zutritt zum Cylinder hat, dieselbe also beim Leergang unter hohem Druck austreten und so einen großen Theil von Arbeit unbenutzt entweichen

lassen wird. Deshalb hat Brown bei einer nach denselben Konstruktionsprinzipien angeordneten Maschine die Admission der gespannten Luft nur auf einen gewissen Theil des Kolbenhubes erfolgen lassen, so daß während des weitern Kolbenweges die Luft durch Expansion wirkt. Ferner ist eine einfache, sehr sinnreiche Vorrichtung angebracht, die es ermöglicht, die Füllung des Arbeitscylinders während des Betriebes beliebig zu verändern. In der allgemeinen Anordnung unterscheidet sich die Brownsche Maschine von der Hockschen durch die Anordnung der Haupttheile der Maschine, Ofen, Arbeitscylinder und Luftpumpe neben einander statt über einander.

Der Hauptvortheil der offenen Luftmaschinen gegenüber den geschlossenen liegt in der Ersparung des Kühlwassers, welches bei diesen in Mengen von 200 Liter pro Stunde und Pferdekraft gebraucht wird. Auf die weiteren Vortheile, beziehentlich Nachtheile beider Maschinen weiter einzugehen, liegt nicht im Rahmen unserer Abhandlung, bemerkt sei nur, daß eine vollkommene Leistung mit beiden Maschinenarten noch nicht erzielt, vielmehr bei beiden mit großen Schwierigkeiten noch zu kämpfen ist, wenngleich es nicht zu bezweifeln ist, daß über kurz oder lang diese Maschinen eine allgemeine Verbreitung finden werden.

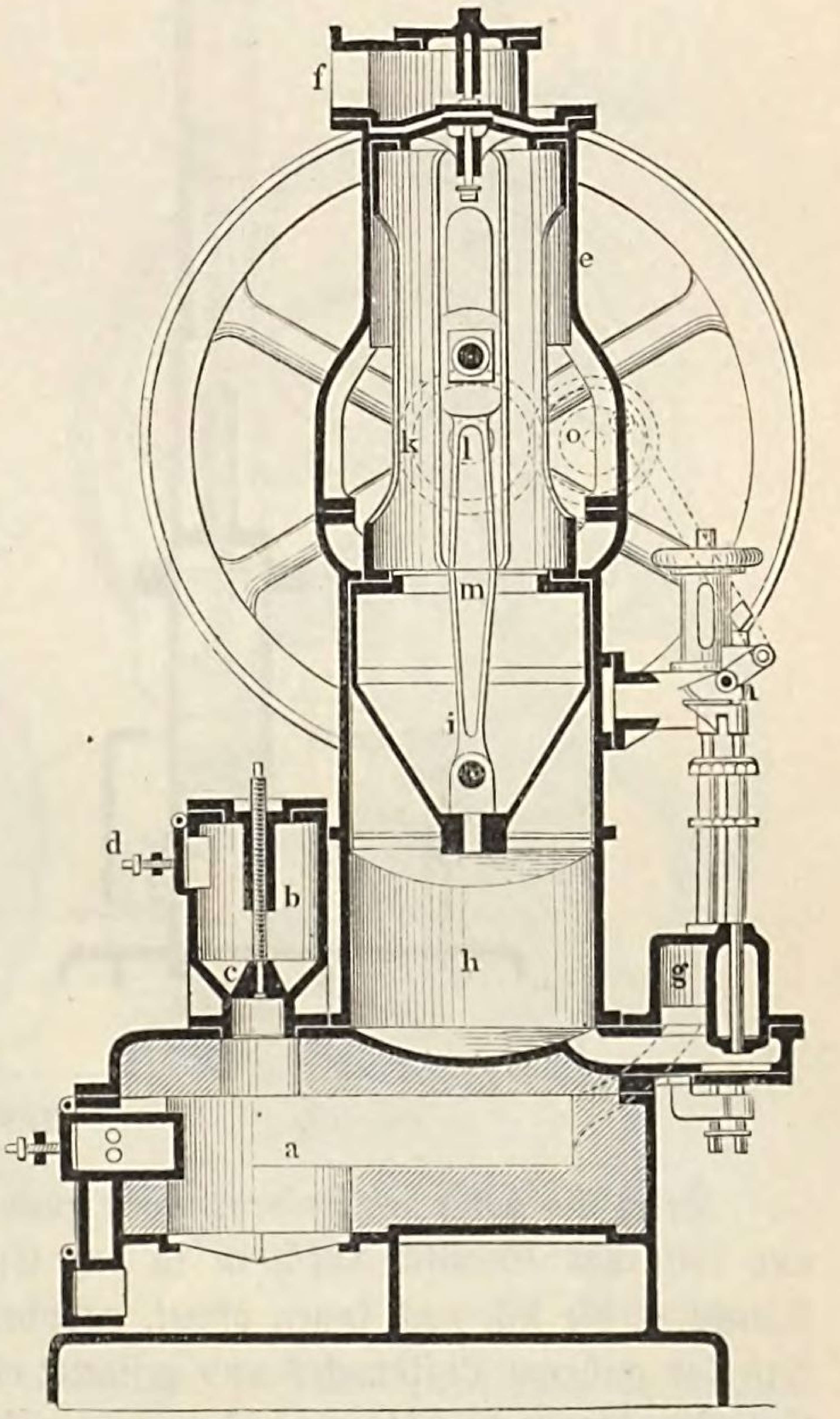


Fig. 257. Hockische Feuerluftmaschine.

Die Feuer-Luftmaschinen bilden einen Uebergang zu den Gasmaschinen.

Gasmaschinen. Während die Lenoirsche Gasmaschine selbst mit den Hugonschen Verbesserungen — deren Wesen im Buch der Erf. Bd. II, S. 521 beschrieben ist — keinen festen Fuß zu fassen vermochte, gelang es wieder dem deutschen Scharfsinn, die Welt mit guten Gasmaschinen zu beschenken. Langen & Otto in Köln treten mit ihren atmosphärischen Gasmaschinen geradezu epochemachend auf, trotzdem diese Maschinen gegenüber den früheren einen argen Uebelstand in ihrem starken Geräusch haben (vgl. Buch der Erf. Bd. II, S. 525). Doch auch dieser Uebelstand wurde nach vielen langwierigen Versuchen von Otto beseitigt, und schuf derselbe eine völlig geräuschlose Gasmaschine, die in Bezug auf Gasverbrauch und Arbeitsleistung hinter der atmosphärischen nicht zurücksteht, auch schon während der kurzen Zeit ihres Lebens eine weite Verbreitung und allgemeine unbeschränkte Anerkennung gefunden hat.

Die Gasmaschinen theilen sich im allgemeinen in solche, bei denen das Gas durch plötzliche Explosion wirkt, und in solche, bei denen eine mehr oder weniger langsame Verbrennung desselben stattfindet. Die Maschinen der ersten Art, die Explosionsmaschinen, theilen sich wieder in direkt und indirekt wirkende.

Zu den direkt wirkenden Explosionsmaschinen sind die veralteten Maschinen von Lenoir & Hugon zu rechnen, zu denen in neuester Zeit der genial ausgeführte und überraschend wirkende Bisshopsche Motor getreten ist, welcher mit namhaften Verbesserungen von Buß & Sombart in Magdeburg gebaut wird. Die nur für geringe Kraftäußerungen bestimmte Maschine trat zuerst auf der Weltausstellung in Paris 1878 hervor.

Wir wollen in Folgendem eine Beschreibung dieses Motors mit Bezug auf die Fig. 258—260 geben. Im Arbeitscylinder a spielt der Kolben b, dessen Stange am oberen Ende des Cylinders in einer langen Hülse und dann mittels eines Gleitstückes in einen seitlich geschlitzten Cylinder z geführt wird. Mit dem Gleitstück ist die Kurbel e der seitlich gelagerten Schwungradwelle durch die Schubstange f verbunden, so daß so eine Vorrichtung hergestellt ist, die bei gleichmäßig rotirendem Schwungrad dem Kolben ein schnelles Aufwärtsgehen gestattet, während sie ihn langsamer sinken läßt. Die Steuerung geschieht durch ein Excenter g, welches mittels eines Doppelhebels einen entlasteten Steuerkolben i in Bewegung setzt.

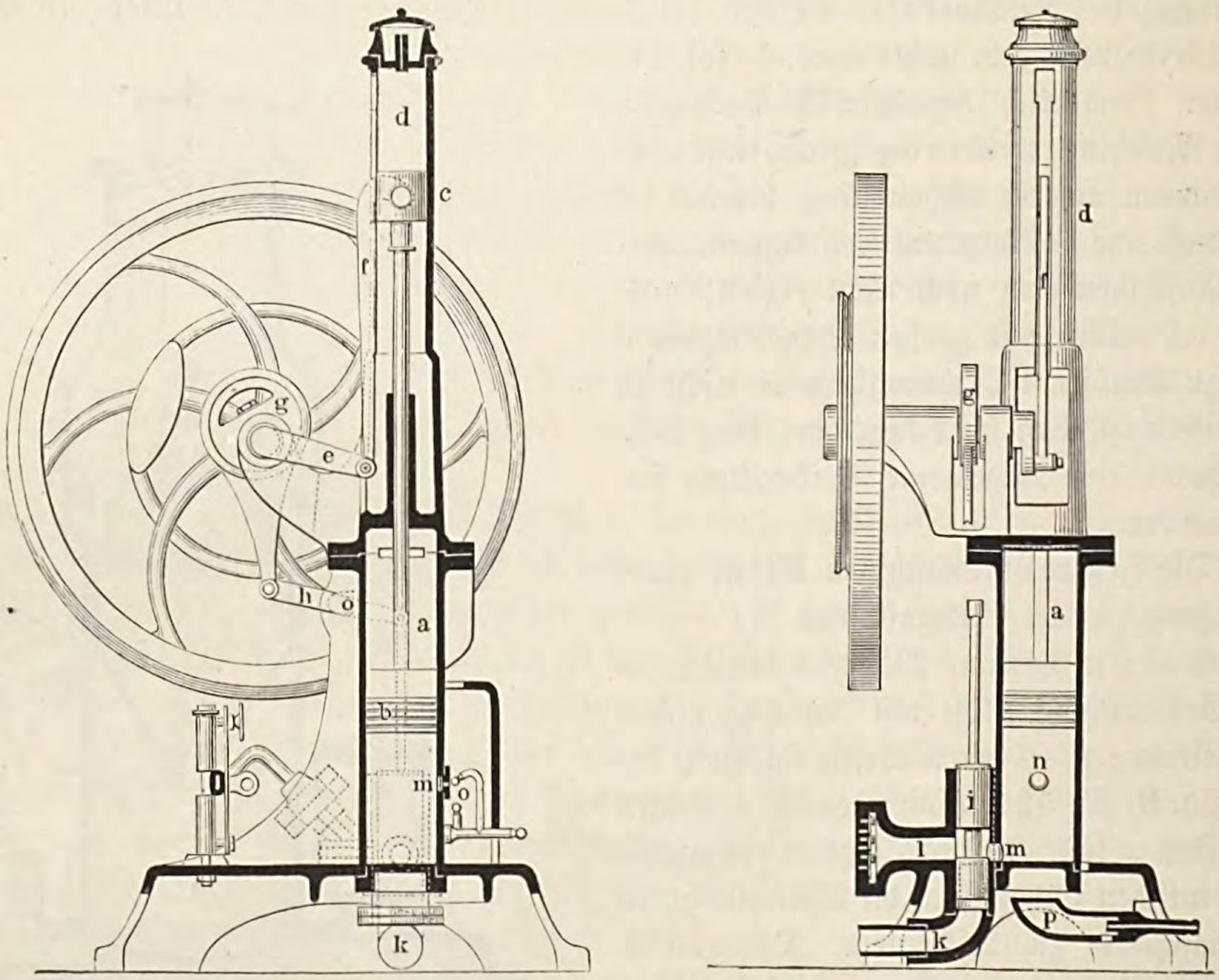


Fig. 258. Bisschop'scher Motor. Fig. 259.

Beim Aufgang des Kolbens wird zunächst Gas von k und Luft von l her angesaugt und tritt das Gemisch durch m in den Cylinder. Sobald der Kolben vor der kleinen Klappe n, die sich nach innen öffnet, vorübergegangen ist, öffnet sich diese unter dem Einfluß des äußeren Luftdruckes und gestattet einer kleinen, bei o brennenden Flamme, in den Cylinder hinein zu schlagen und das inzwischen durch einen Schieber unten abgeschlossene Gemisch von Gas und Luft zu entzünden. Der so erzeugten Explosion vermag sich die Aufwärtsbewegung des Kolbens wegen der seitlichen Anordnung der Kurbelwelle schnell anzupassen. Während des so bewirkten Aufgangs des Kolbens wird die Klappe n durch den Druck des Explosionsgases geschlossen gehalten und dann der Rückgang des Kolbens durch die im Schwungrad während der Explosion aufgespeicherte Arbeit unter Ausströmung der verbrauchten Gase vollführt.

Der Gasbrenner p dient dazu, den Cylinder bei Inbetriebsetzung der Maschine zu erwärmen.

Als Ersatz der Wasserkühlung ist hier als interessante Eigenthümlichkeit eine Anzahl radialer dünner Rippen angebracht, welche die wärmeausstrahlende Fläche des Cylinders genügend vermehren.

Für eine kleine Maschine von etwa $^1/_{12}$ Pferdekraft wird bei zehnstündiger Arbeitszeit für $0_{,50}$ Mark Gas verbraucht.

Eine weitere Neuerung an direkt wirkenden Explosionsmaschinen liegt in der mehrfach benutzten Einschaltung eines elastischen Mediums zwischen dem Kolben und dem Schwungrad. Es soll die volle Arbeitskraft der Explosion in diesem Medium aufgefangen und dann allmählich dem Schwungrad mitgetheilt werden.

Zu den indirekt wirkenden Explosionsmaschinen gehört die atmosphärische Gasmaschine von Langen & Otto, die in Bezug auf Sparsamkeit des Gasverbrauchs noch von keiner andern Gasmaschine wesentlich übertroffen ist. Ferner gehört hierher eine Maschine von Gilles, welche mit zwei Kolben arbeitet (Fig. 261), nämlich mit einem Flugkolben und einem Arbeitskolben.

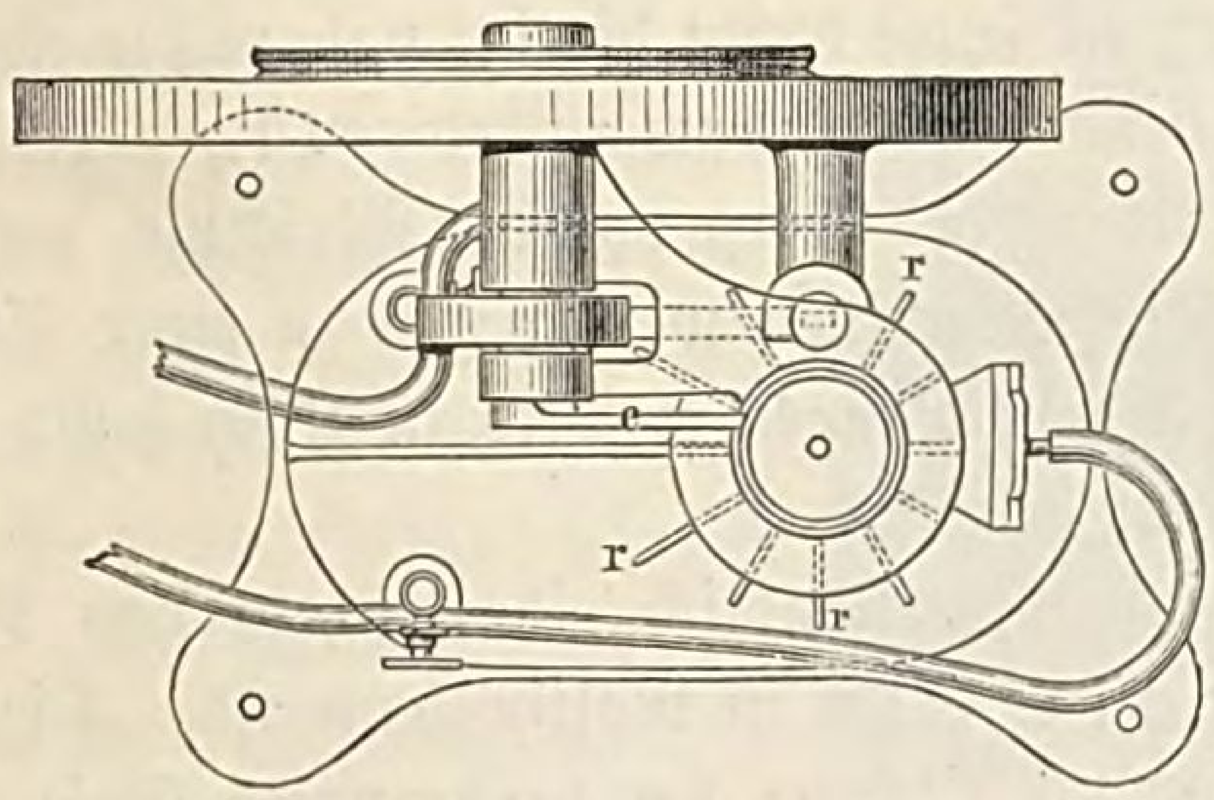


Fig. 260. Bisschopscher Motor.

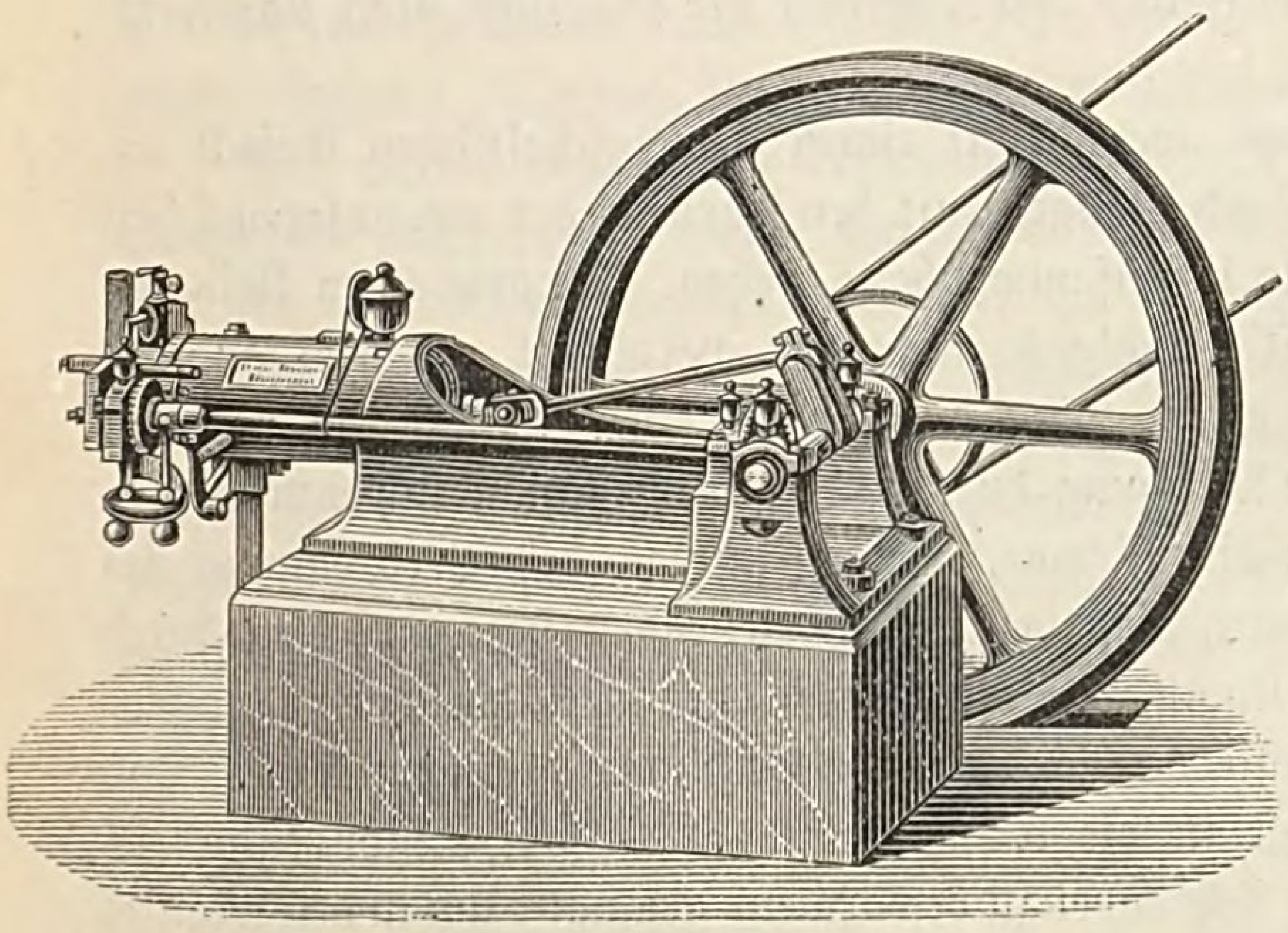


Fig. 262. Otto's Gasmaschine.

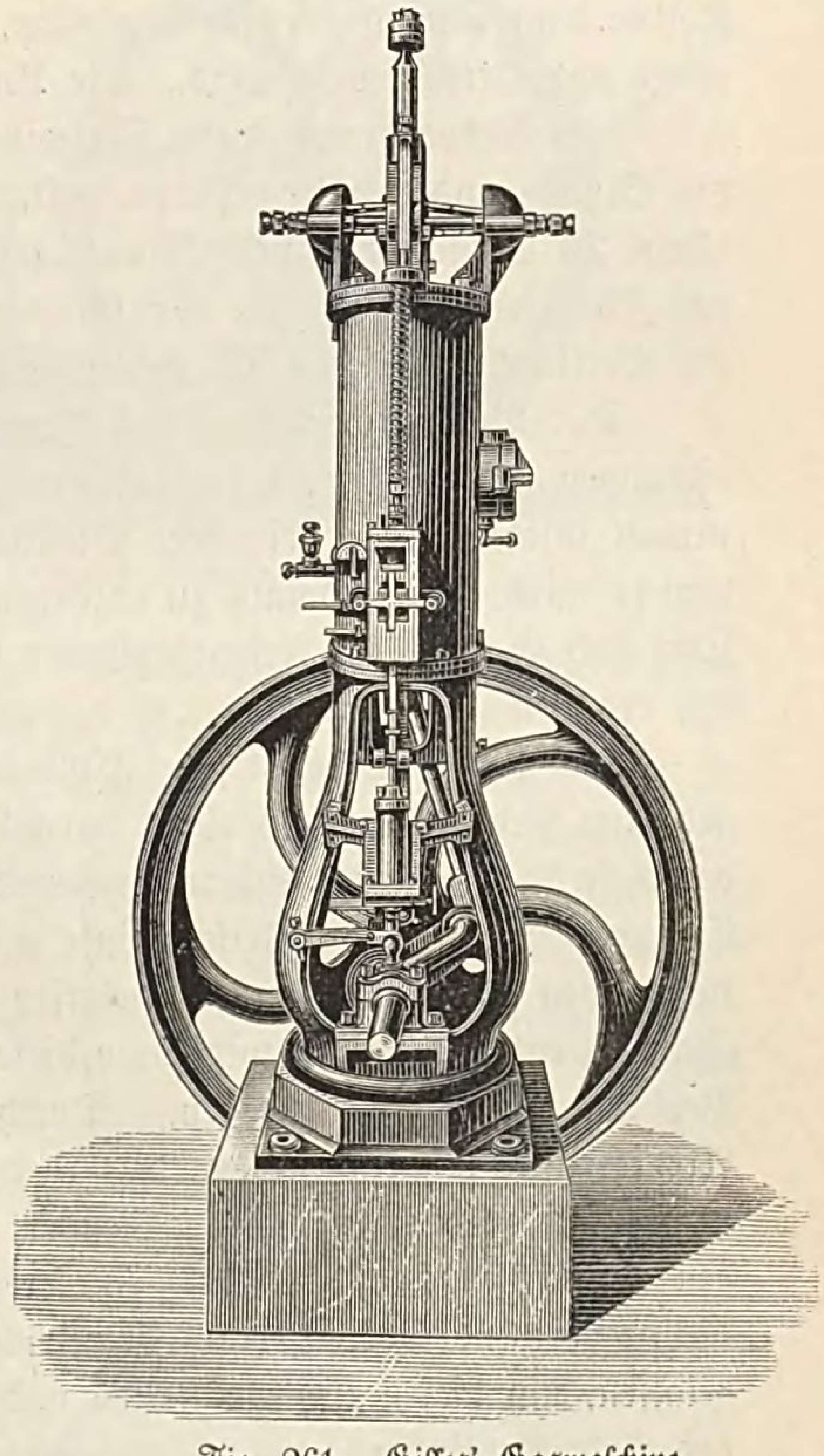


Fig. 261. Gilles' Gasmaschine.

Mit der Konstruktion von Otto sind der Gasmaschine gänzlich neue Bahnen erschlossen worden; der Grundgedanke der Konstruktion liegt in der eigenthümlichen Mischung und Lagerung der zur Wirkung kommenden Gase. In einem horizontal liegenden Cylinder, Fig. 262, bewegt sich der Arbeitskolben, welcher in seiner innersten Stellung zwischen sich und dem Cylinderdeckel einen Raum übrig läßt, welcher jederzeit mit einem Theile der von der letzten Füllung herrührenden Verbrennungsgase gefüllt bleibt. Beim ersten Kolbenhube wird die aus Gas und Luft bestehende Ladung in den Cylinder eingeführt, nachdem zuvor Luft allein in denselben eingelassen war. Der nun stattfindende Kolbenrückgang wird das eingeschlossene Gemisch auf 2 Atmosphären Ueberdruck verdichten, wodurch die einzelnen Theile des Leuchtgases derartig fein vertheilt und umhüllt werden, daß bei eintretender Zündung die gesamte Masse nicht zur Explosion kommen kann, sondern die Flamme gewissermaßen Zeit gebraucht, um vorzudringen und die einzelnen brennfähigen Gastheilchen zu erreichen. Die Zündungsflamme wird am Boden des Cylinders eingeführt und trifft in den ersten, d. h. den ihr nächsten Schichten ein stark explosibles Gemisch, wodurch wegen ihres geschoßartigen Vordringens eine vollständige Verbrennung der gesamten Ladung erfolgt, während

die davor liegenden neutralen Schichten als Kissen dienen und den Stoß aufnehmen. — Dieser Gedanke wird in der Maschine mit überraschender Sicherheit ausgeführt, und ist die Arbeit eine derart geräuschlose, daß man nur in nächster Nähe der Maschine den leisen durch die Zündung hervorgerufenen Knall wahrnehmen kann.

Die Füllung der Maschine muß immer in derselben Weise vor sich gehen, damit die geschilderte Mischung stets gleichmäßig dieselbe bleibt; es ist deshalb die Regulirung des Ganges der Maschine durch die Anzahl der auf einander folgenden Explosionen regulirt, so daß also die Explosionen nicht nach jedem Rückgange des Kolbens stattfinden, sondern je nach der im Schwungrad angesammelten Arbeitskraft ab und zu aussetzen und der Kolben dann nicht durch eine Explosion, sondern allein durch die Schwungkraft des Schwungrades vorwärts bewegt wird. Die Umdrehungszahl selbst bleibt hierbei nahezu die gleiche.

Der Gasverbrauch dieser Maschine beträgt bei den ein- und zweipferdigen $1,_1 — 1,_2$ cbm pro Stunde und wirkliche Pferdekraft, also nach Abzug des Leergangs der Maschine, welcher allein 20 Explosionen pro Minute erfordert. Die Maschinen werden bis zu einer Stärke von 25 Pferdekräften von der Gasmotorenfabrik von Langen & Otto in Köln sowie von der Berlin-Anhaltischen Maschinenfabrik in Dessau geliefert.

Das Bekanntwerden dieses Prinzips hatte selbstverständlich eine Unzahl von Nachbildungen im Gefolge, deren beste die von Simon & Son in Nottingham ist. Dieselbe nimmt insofern eine besondere Stellung ein, als die Wärme der verbrannten Gase dazu benutzt wird, Wasserdampf zu erzeugen, der fast gleichzeitig mit dem Explosionsgemisch aus Luft und Gas in den Arbeitscylinder tritt und den Nutzeffekt der Maschine nicht unwesentlich erhöhen soll.

Die Maschine besitzt zwei Cylinder, welche auf einem gemeinschaftlichen Gestell angeordnet sind und deren Kolben durch Lenkerstangen mit den Kurbeln der am unteren Theil des Gestells gelagerten Schwungradwelle in Zusammenhang stehen. In dem einen kleineren Cylinder wird atmosphärische Luft mit Leuchtgas zusammen verdichtet, in dem andern, in welchen diese Mischung eingelassen wird, wird dieselbe an einer konstant brennenden Flamme entzündet, und wirkt nun diese Mischung durch ihre zur Explosion sich entwickelnde Verbrennung auf den Kolben. Durch die Wärme, welche infolge der Verbrennung im Arbeitscylinder entwickelt wird, und durch die, welche die abziehenden Gase enthalten, wird in einer über dem Cylinder stehenden Kammer Wasserdampf entwickelt, welcher in passenden Momenten nach Oeffnung eines Schiebers in den Arbeitscylinder gelangen kann. Das hierzu verwendete Wasser wird zunächst in die Ummantelung des Kompressionscylinders gelassen, um diesen kühl zu halten und sich dabei zu erwärmen, gelangt dann in den Mantel des Arbeitscylinders, wo es denselben Zweck verfolgt, d. h. unter Erhöhung der eigenen Temperatur den Cylinder abkühlt, und schließlich tritt es in die Dampfkammer oberhalb des Arbeitscylinders, wo es in Dampf verwandelt wird. Der erzeugte Dampf ist neben seiner Bestimmung zur Speisung des Arbeitscylinders ein vorzügliches Schmiermittel für den Kolben.

Diese große Beachtung verdienende Maschine wird bis zu einer Größe von 8 Pferdestärken mit wesentlichen Verbesserungen von Henniges & Co. in Berlin gebaut. Sie verbraucht etwas über 1 cbm Leuchtgas pro Stunde und Pferdekraft.

Weiter auf das in letzter Zeit so lawinenartig angewachsene vorhandene Material über Neuerungen an Gasmaschinen einzugehen, kann hier um so weniger unsere Aufgabe sein, als die prinzipiellen Anordnungen der Gasmotoren im Vorstehenden angegeben sind, die Neuerungen aber — abgesehen von einigen mit untergelaufenen unsinnigen Konstruktionen — sich nur auf mehr oder weniger geistreiche Abänderungen der Details beziehen. Wie groß die Erfindungskraft in diesem Zweige der Technik ist, giebt am besten die Patentliste des Deutschen Reichs an: dort sind vom Juli 1877 bis Januar 1881 auf Neuerungen an Gasmaschinen 65 Patente ertheilt.

Um die Gasmaschinen von den Gasleitungen der Städte zu emanzipiren, sie also wie die Luftmaschinen auch dem platten Lande zugänglich zu machen, wird von der Reklame vielfach die Benutzung von Apparaten zur Erzeugung von Leuchtgas aus sogenanntem Gasolin oder Petroleumäther vorgeschlagen. Die Gasmaschinen arbeiten mit solchen Füllungen gleich gut wie mit dem in gewöhnlicher Weise hergestellten Leuchtgase, doch erscheint die Verwendung solcher Apparate einmal theuer, weil von dem kostbaren Gasolin während der Füllung dieser Gaserzeuger viel durch Verdampfen verloren geht, dann aber vor allen Dingen sind solche Apparate in höchster Weise feuergefährlich und gefahrbringend, wie die traurigen Vorgänge in Berlin und Halle (1880) leider allzu augenscheinlich bewiesen haben.

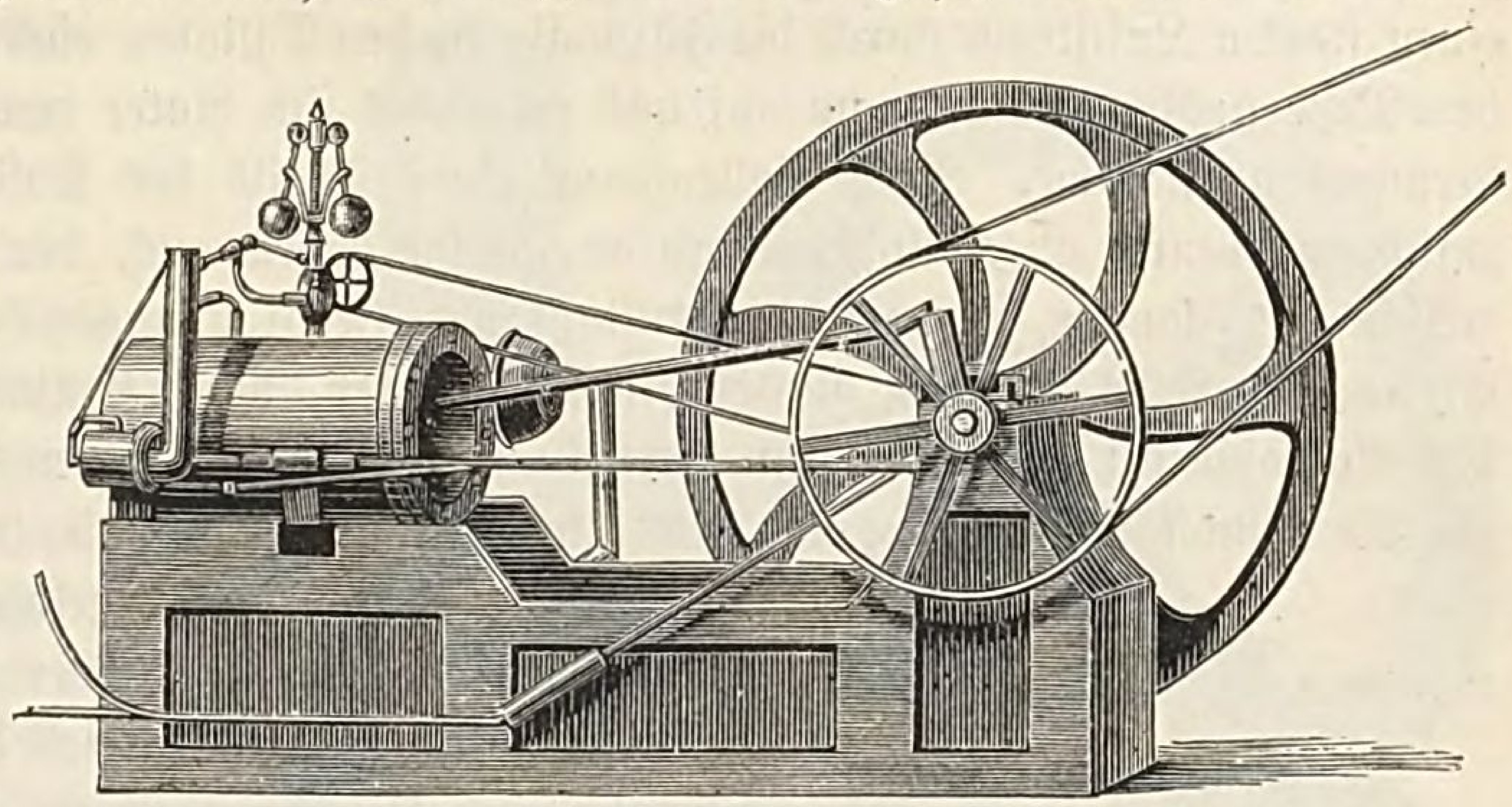


Fig. 263. Hocks Petroleummotor.

Petroleummaschinen. Die Petroleummotoren unterscheiden sich in ihrer Wirkungsweise nicht von den Gasmaschinen. Das Petroleum kommt entweder, wie oben erwähnt, in verdampftem Zustande (Petroleumäther, Gasolin, Ligroin, Benzin) oder fein zerstäubt zur Verwendung.

Der erste brauchbare Petroleummotor wurde von Hock in Wien konstruirt (1873), verursachte aber zu bedeutende Betriebskosten, um sich Eingang zu verschaffen, weshalb er jetzt als vollkommen veraltet anzusehen ist. Diese Maschine, Fig. 263, ähnelt einer einfach wirkenden liegenden Dampfmaschine. Ihr Kolben saugt während des ersten Drittels seines Vorgangs aus einer feinen Oeffnung Petroleum an, welches durch einen Strom eingepumpter Luft getroffen und fein zerstäubt wird. Dieses Gemisch wurde dann von einer Flamme zur Entzündung gebracht und trieb durch seine allmähliche Verbrennung den Kolben vorwärts. Die Maschine verbrauchte pro Stunde und Pferdekraft $1{,}_{25}$ kg Petroleum.

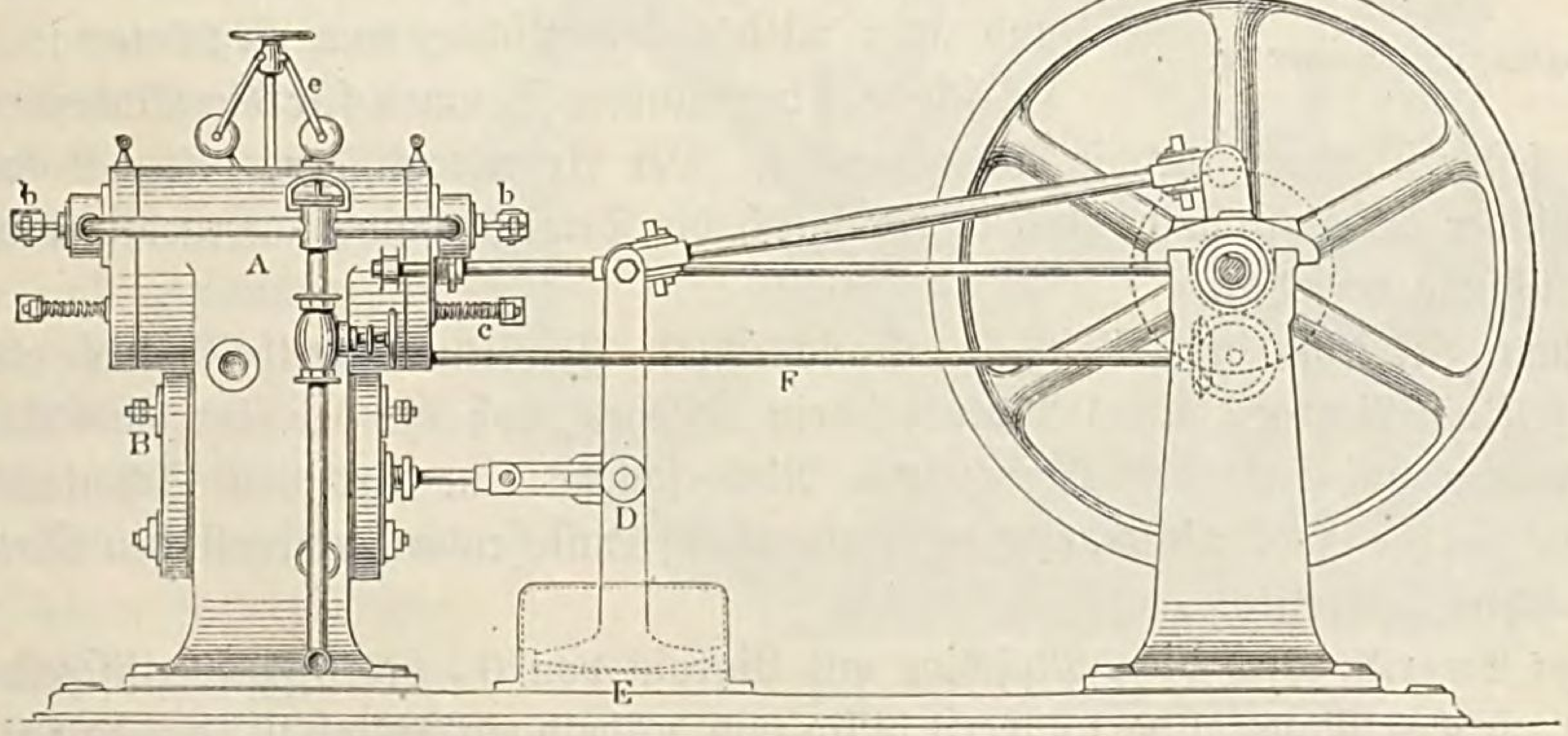


Fig. 264. Braytons Petroleumkraftmaschine.

Noch größere Anerkennung verschaffte sich seit der Weltausstellung in Philadelphia 1876 die Maschine von **Brayton**, Fig. 264 und 265. Dieselbe ist gleichfalls als liegende Maschine, aber doppeltwirkend ausgeführt, und werden Petroleum und Luft mittels Pumpen unter hohem Druck in den Cylinder geführt.

Die spezielle Konstruktion der Maschine ist folgende: Eine mit Filz, Schwamm oder ähnlichem Material angefüllte Kammer k wird durch eine kleine Pumpe kontinuirlich mit

Petroleum gespeist, während die so mit Petroleum getränkte Masse beständig von einem feinen Luftstrahl durchströmt wird. Dadurch bildet sich eine Art Petroleumnebel, der sich auf dem feinen Drahtnetz n als Schaum niederschlägt, zum Theil aber mit einer stetigen Flamme in dem Raum a verbrennt, wenn er einmal von der Oeffnung d aus angezündet ist. Ein Zurückschlagen der Flamme in den Raum k wird in gleicher Weise wie bei der Davy'schen Sicherheitslampe durch das erwähnte Drahtnetz n verhindert. Während nun der Kolben im Cylinder A sich in der Pfeilrichtung vorbewegt, läßt das geöffnete Ventil b einen starken Luftstrom durch die Filzmasse in den Cylinder eindringen, derselbe nimmt an dem Netze n Petroleumschaum auf und entzündet sich hinter demselben an der kontinuirlich brennenden Flamme. Nach Vollendung eines Theils des Kolbenhubes wird das Luftzuführungsventil abgeschlossen, und da infolge dessen auch der Oelzutritt abgesperrt ist, erlischt die Flamme, während die entstandenen Verbrennungsgase weiter durch Expansion wirken. Derselbe Vorgang wiederholt sich auf der andern Cylinderseite, während sich hier das Auslaßventil c öffnet. Zur Herstellung sowohl des feinen fortdauernden Luftstromes für die Zündflamme, wie auch des intermittirenden für die treibende Flamme dient die unterhalb des Cylinders A gelagerte Luftpumpe B, welche den gleichen Durchmesser, aber nur die halbe Länge des Cylinders besitzt. Der Antrieb derselben erfolgt durch den Schwinghebel D, dessen untere Enden je ein nach einem Radius der Kolbenstangenhöhe gebogenes Kreissegment bilden, deren obere Enden an den Gabelzapfen des Querhauptes angreifen. Während sich nun die Segmente auf der ebenen Unterlage E abwälzen, müssen die Zapfen, wie die Achse eines auf einer Ebene rollenden Rades, ohne gleitende Reibung gut geradlinig geführt werden. Bei dieser eigenthümlichen Geradführung darf aber die Maschine, damit das Kreissegment nicht von seiner Unterlage abgehoben wird, nur in der durch den Pfeil angedeuteten Drehrichtung arbeiten. Die Bewegung der Ein- und Auslaßventile wird von einer durch konische Räder von der Schwungradwelle getriebenen, zur Cylinderachse parallelen Steuerwelle bewerkstelligt, und zwar mittels beweglicher, vom Regulator je nach dem Kraftbedarf beeinflußter Daumen für die Einlaßventile und mittels fester Daumen für die Auslaßventile. Der Arbeitscylinder, dessen Kolben sowie der Cylinder der Luftpumpe sind in der durch die Detailzeichnung angegebenen Weise mit Wasserkühlung versehen.

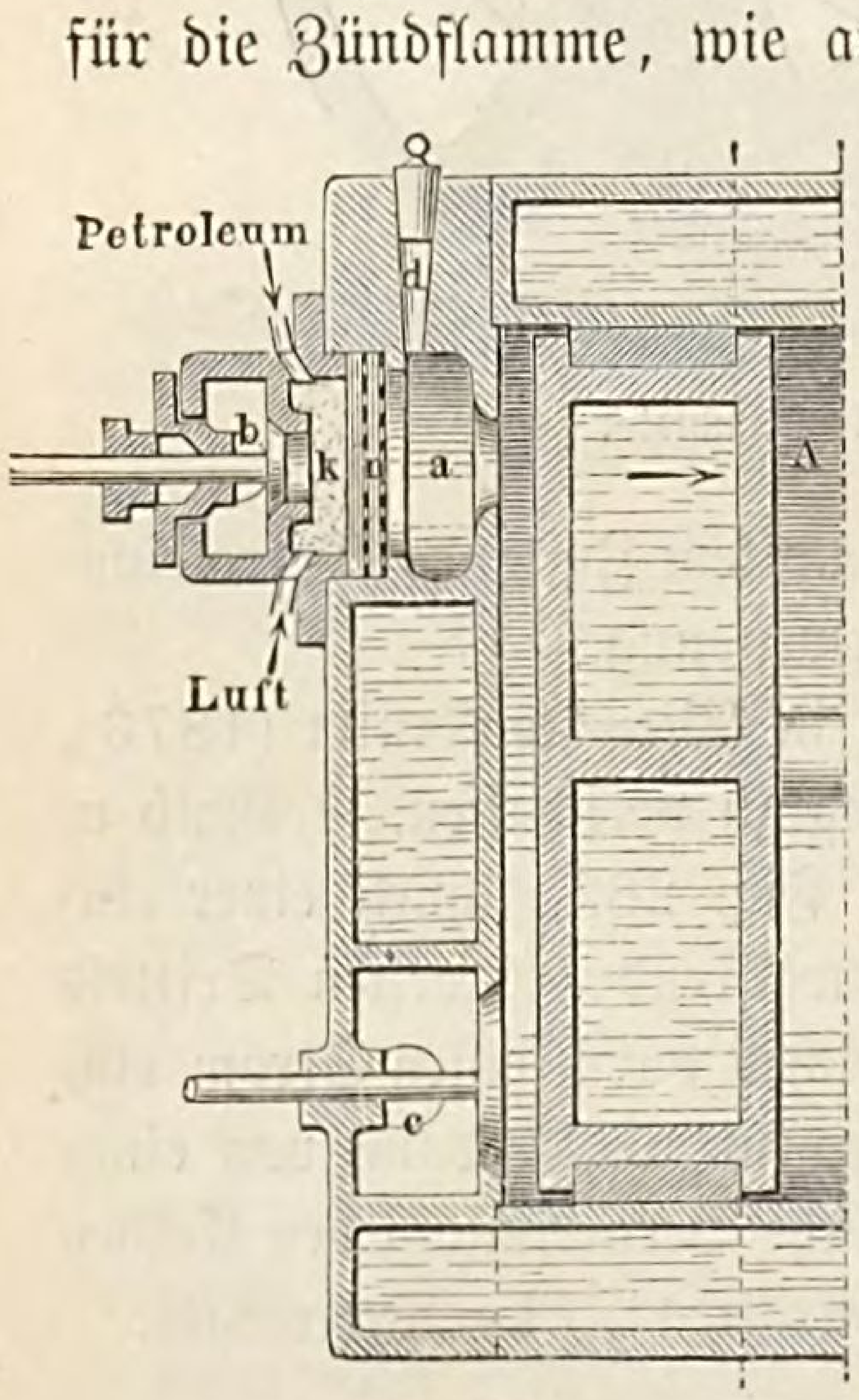


Fig. 265.
Braytons Petroleummotor.

Zum Betriebe der Maschine ist schlechtes Petroleum vortheilhafter als gutes; ferner soll ein Vortheil dieses Motors darin bestehen, daß die bei einer unvollkommenen Verbrennung sich bildenden theerartigen Niederschläge eine Art von Schmieröl bilden, während die bei einer vollkommenen Verbrennung entstehenden mineralischen Niederschläge die Maschine angreifen.

In Amerika wird diese Maschine mit Ligroin von $0,_7$ bis $0,_{72}$ spezifischem Gewicht gespeist, welches Material dort äußerst billig und deshalb ein Faktor ist, der dort zur immer mehr platzgreifenden Verwendung der Petroleummotoren sehr wesentlich beiträgt. Anders liegt die Sache in Europa. Hier sind die Ligroine sehr theuer, was einen dauernden Betrieb der Petroleummotoren sehr kostspielig machen würde, etwa zwei- bis dreimal theurer als Gasmaschinen. Doch eignen sich diese Motoren sehr wohl für in größeren Pausen sich wiederholende Betriebsleistungen und besonders an Orten, wo kein Leuchtgas zu haben ist. Jedenfalls haben die Petroleummotoren nicht die große Zukunft, welche man den Gas- und Luftmaschinen unschwer zusprechen kann.

Wassermotoren. In Konstruktion, Wirkung und Aufstellung sind die Wassermotoren die besten und einfachsten unter allen Kleinmotoren; es können diese in vorzüglichen Konstruktionen vorhandenen Motoren vortheilhaft jedoch nur dort Verwendung finden, wo Hochdruckwasser zu genügend billigem Preise verfügbar ist. An der Preisfrage jedoch scheitert die allgemeine Einführung der Wassermotoren zu Handwerkszwecken. Nimmt man z. B. unter Zugrundelegung der Berliner Verhältnisse eine Druckhöhe der Wasserleitung von 20 m, so würde mit der Annahme des Wirkungsgrades zu $0{,}_{60}$ zur Leistung einer mechanischen Arbeit von 6 mkg, welche etwa einer Mannesleistung gleichkommt, eine Wassermenge von 1800 l in der Stunde, oder von 18 cbm für den zehnstündigen Arbeitstag sich nothwendig machen. Der mittlere Preis des Wassers beträgt $0{,}_{16}$ Mk. für den Kubikmeter, die täglichen Unterhaltungskosten des Motors belaufen sich demnach auf $2{,}_{88}$ Mk.

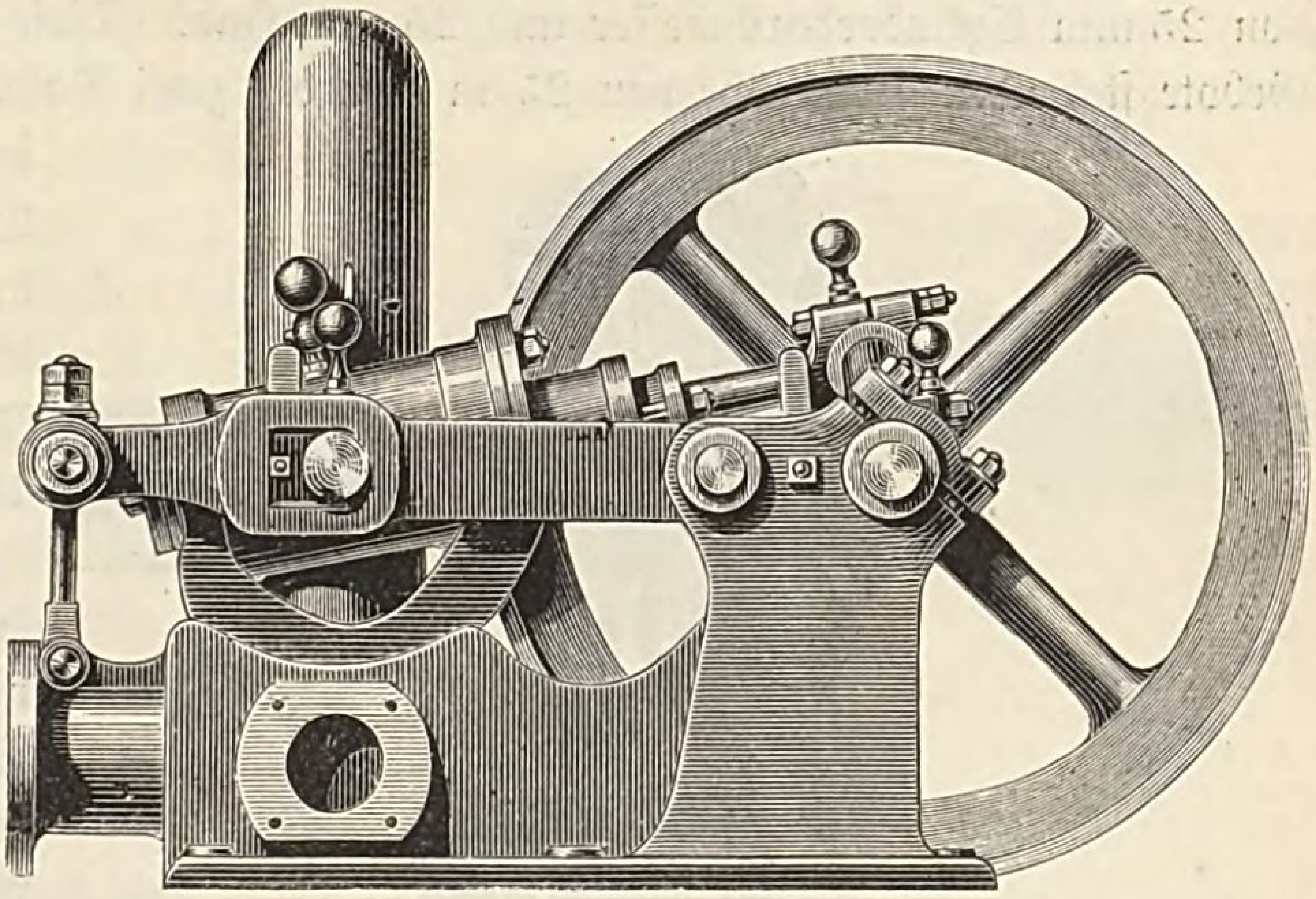


Fig. 266. Schmids Wassermotor.

In Paris kostet der Kubikmeter durchschnittlich $0{,}_{25}$ Francs, weshalb sich die Unterhaltungskosten sogar auf $4{,}_{50}$ Francs stellen würden. Aus diesem Grunde werden die Wassermotoren nur in wenigen Städten, wie z. B. in Lille, Zürich u. s. w., die sehr billiges Leitungswasser haben, passende Verwendung finden können.

Turbinen werden bei ihrer Anpassung an die kleinen Verhältnisse der Kleinmotoren zu winzig, um günstig bei ihrer großen Umdrehungszahl wirken zu können, weshalb man allgemein die Wassersäulenmaschinen mit im geschlossenen Raume hin und her gehendem Kolben benutzt. Dieselben baut man mit festliegendem oder oscillirendem Cylinder, und zwar wegen der stattfindenden Wasserstöße, welche Maschine und Zuleitung arg gefährden, mit einem regulirenden Windkessel. — Die weitverbreitetsten Wassermotoren nach dem Prinzip der Wassersäulenmaschinen sind die von A. Schmid in Zürich, deren sich in dieser Stadt sogar der Holzhauer auf der Straße bedient, um seine Holzzerkleinerungsmaschine anzutreiben. Sie sind vorzüglich geeignet, kleine Wassermengen mit hohem Gefälle mit größt- bestem Nutzeffekte zu verwerthen. Sie gehören zu den Motoren mit oscillirendem Cylinder, und ist ihre Konstruktion aus Fig. 266 und 267 ersichtlich.

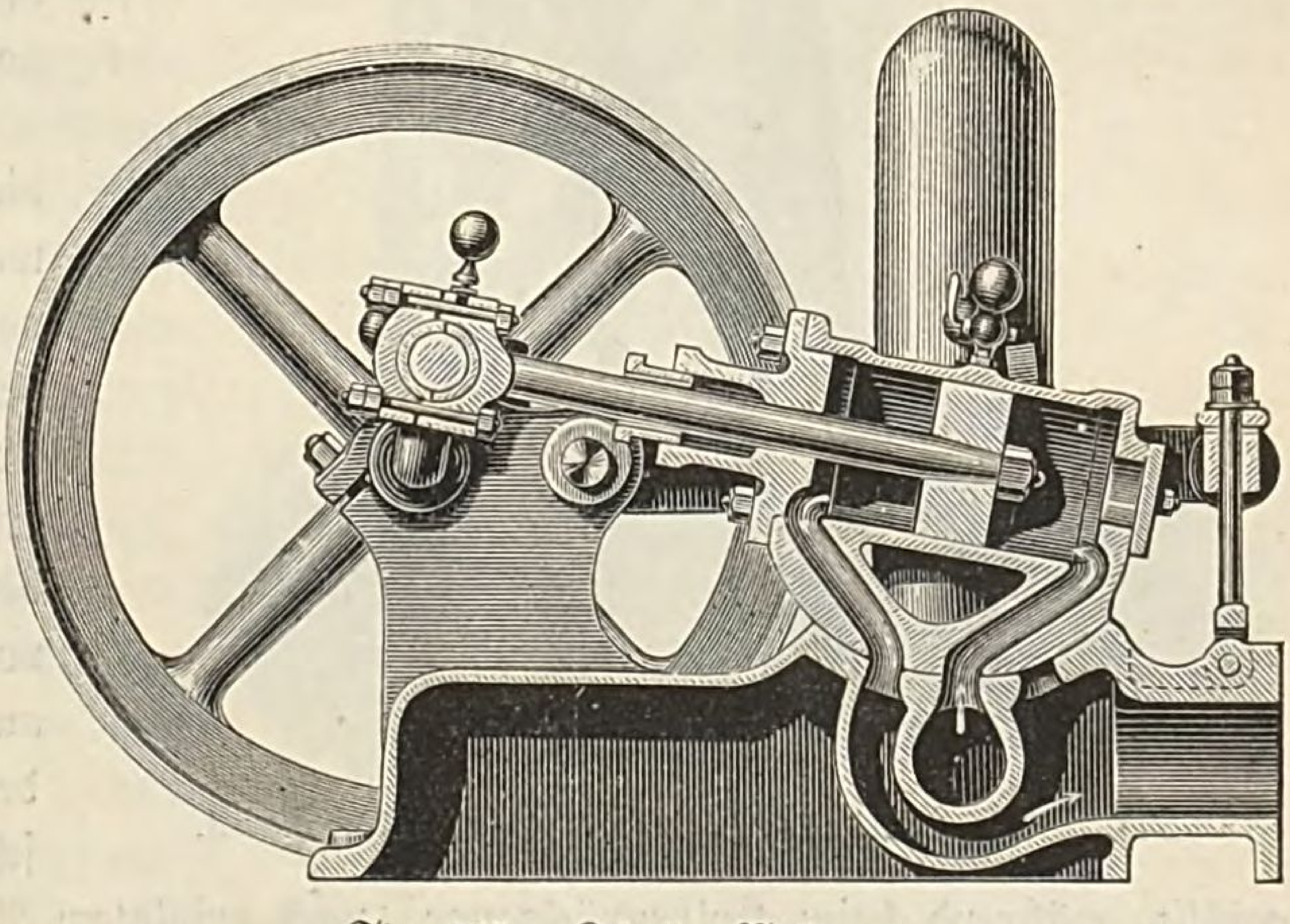


Fig. 267. Schmids Wassermotor.

Der Cylinder schwingt mit entsprechend geformten Flächen auf dem kreisförmig gebildeten Schieberspiegel, und erfolgt die Zuleitung des Wassers unterhalb des Cylinders, so daß es der Pfeilrichtung gemäß hinter den Kolben zu treten vermag, dabei diesen vortreiben

und das vor ihm angesammelte Druckwasser des letzten Schubes in das Abflußrohr fortdrängen kann, und dann umgekehrt. Die Wasservertheilung vor und hinter den Kolben ist so in denkbar einfachster Weise durch den oscillirenden Cylinder ermöglicht. Ein hoher Windkessel steht mit dem Zuleitungsrohr des Wassers in Verbindung und ist namentlich hier bei den plötzlichen Abschlüssen sehr nothwendig.

Diese Maschinen werden allgemein gelobt. Eine Spezialität der Schmidschen Konstruktion sind die namentlich für den Betrieb von Nähmaschinen bestimmten Wassermotoren von 25 mm Cylinderdurchmesser und 25 mm Hub. Diese Maschinchen sollen bei einer zu Gebote stehenden Druckhöhe von 25 m eine bis zwei Nähmaschinen treiben können. Dieselben brauchen zu ihrem Betriebe, bei einer Zahl von hundert Umdrehungen in der Minute, 150 bis 450 l Wasser in der Stunde. Ihr Gewicht beträgt ungefähr 10 kg.

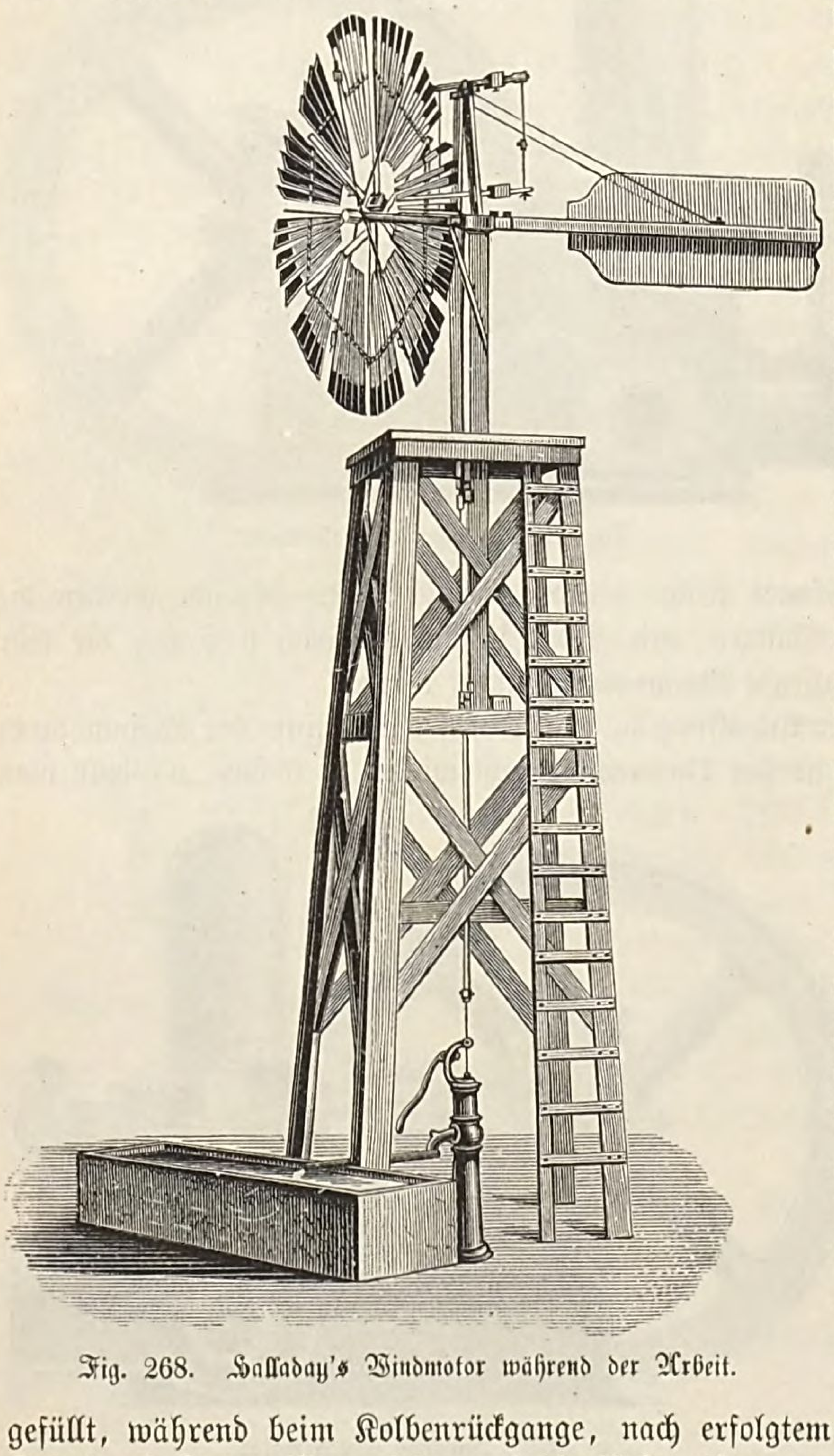


Fig. 268. Halladay's Windmotor während der Arbeit.

Eine ähnliche Konstruktion, deren Zweckmäßigkeit gleichfalls vielfach gelobt wird, ist die von Wyß & Studers in Zürich, während die Wassersäulenmaschinen von Kieffer & Engelmann eine Zwillingsform haben (Fig. 270, S. 286). Der Wasserzutritt zu den an eine gekröpfte Achse angreifenden Cylindern erfolgt durch das vorn sichtbare Zuleitungsrohr und den zwischen beiden Cylindern angebrachten Kasten durch die hohlen Drehzapfen der Cylinder.

Eine eigenartige Maschine ist die von Ph. Mayer in Wien, welche in der Benutzung der Expansionswirkung einer Luftmenge bei vorzeitigem Abschlusse des Einströmungskanals besteht. Der nach erfolgtem Abschlusse von dem Kolben noch durchlaufene Raum wird von der in Luftkammern, welche aus cylindrischen Erweiterungen des Cylinders bestehen, eingeschlossenen expandirenden Luft angefüllt, während beim Kolbenrückgange, nach erfolgtem Abschluß der Austrittsseite, die Luft durch Kompression wieder auf die Anfangsspannung zurückgebracht wird.

Eine Erhöhung des Effekts wird durch die Wirkung dieser Luftkammern nicht erzielt, doch ist von wesentlicher Bedeutung für den Werth dieser Maschine die Erreichung geringerer Füllungen durch entsprechende Erweiterung der Expansions- und Kompressionsmethoden.

Windmotoren. Diese Art der Kleinmotoren ist allerdings nur für gewisse Gegenden in Frage zu ziehen, doch ist ihre ganz bedeutende Wichtigkeit in diesen Fällen zweifellos und unbestritten. Während im allgemeinen die Verwendung des Windes als Triebkraft speziell auf den Mühlenbetrieb beschränkt blieb, wurde die Ausdehnung dieser Verwendung

zum Betriebe aller möglichen anderen Hülfsmaschinen, besonders für Pumpen und Reservoire, in Amerika ausgeführt. Von dort machte sich die Zweckmäßigkeit der Anlage bald bekannt und beliebt und hat vielfache Verwendung in der Alten Welt gefunden, z. B. zum Betriebe der Pumpen bei Wasserstationen an Eisenbahnen.

Fig. 268 und 269 zeigen einen Windmotor nach Halladay's Patent, und zwar Fig. 268 während der Arbeit und Fig. 269 außer Betrieb.

Selbstverständlich kann von einem regelmäßigen Betrieb dieser Motoren keine Rede sein, doch ist ihre nutzbringende Anwendung für viele, namentlich landwirthschaftliche Zwecke, außer Frage. Namentlich ist als großer Vortheil der Umstand in Betracht zu ziehen, daß sich diese Windräder vollkommen selbstthätig ohne jede menschliche Beihülfe in die passendste Windrichtung einstellen und ferner bei plötzlichen Schwankungen bezüglich der Windstärke durch Regulirvorrichtung stets fast auf derselben Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten. Für Bewässerungen und Berieselungen, zum Vollpumpen von Reservoirs 2c. giebt es keinen billigeren und einfacheren Motor.

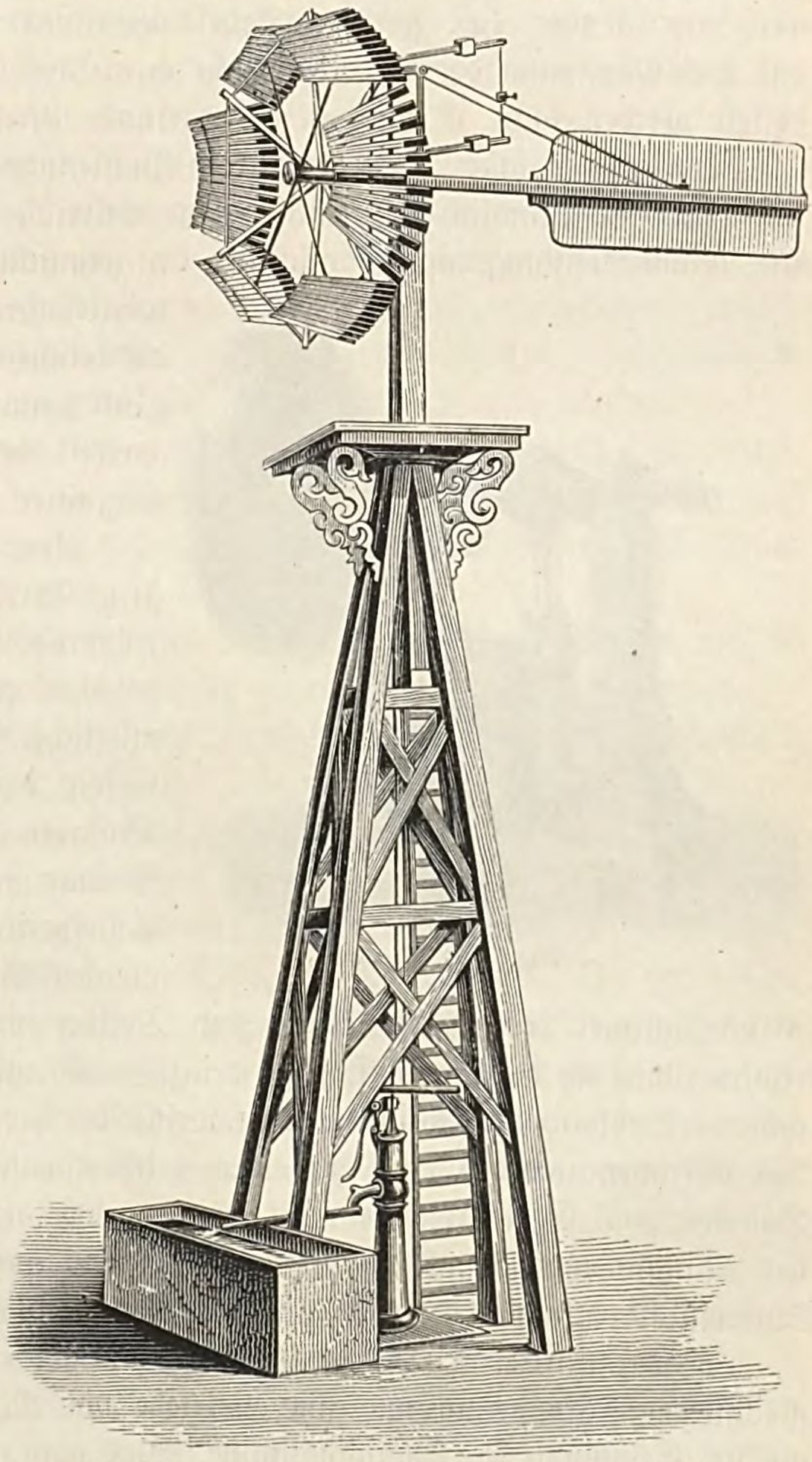
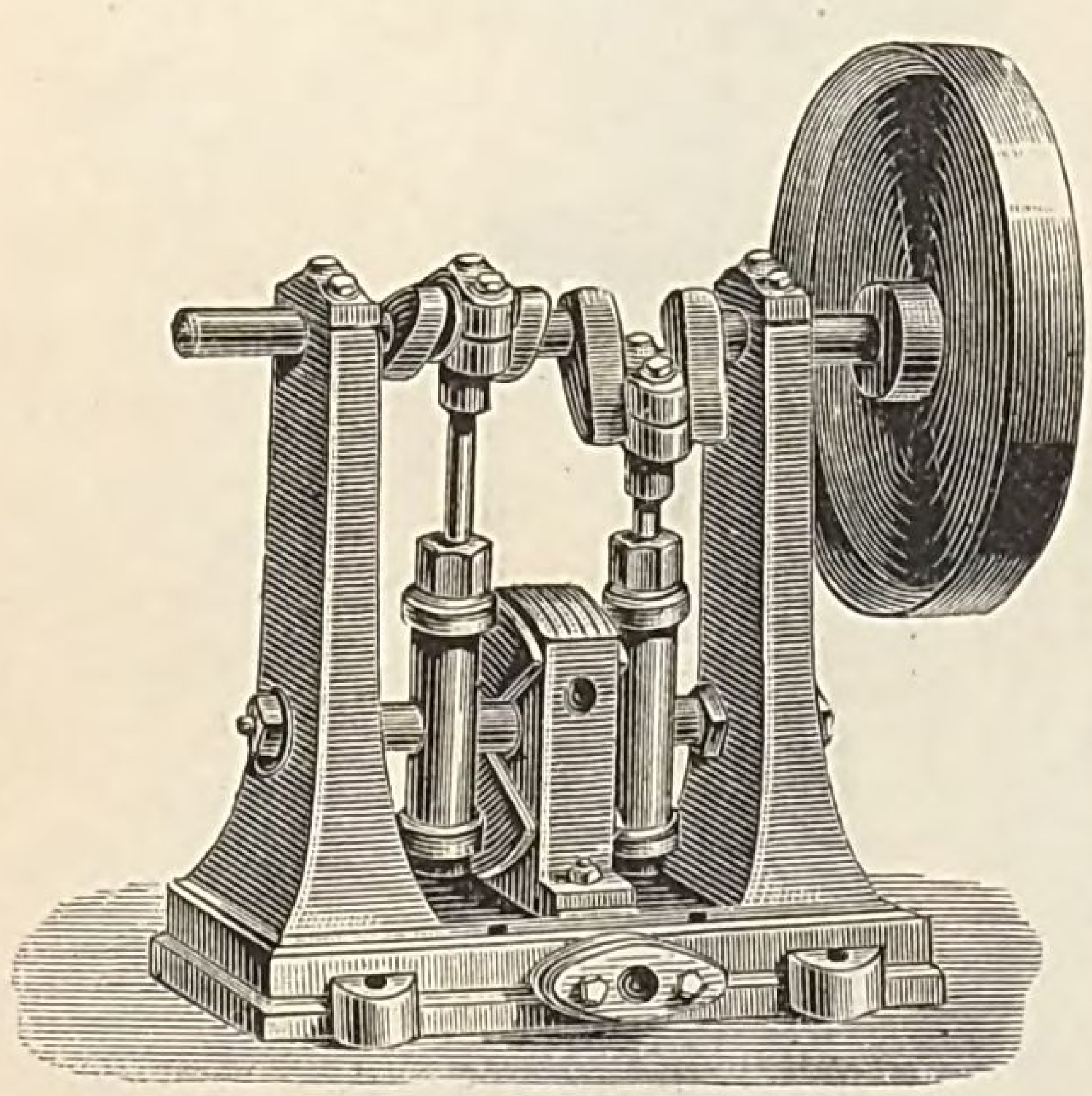


Fig. 269. Halladay's Windmotor außer Betrieb.

Federmotoren. Man darf im eigentlichen Sinne des Wortes die mittels aufgezogener Federn betriebenen Apparate nicht Motoren nennen, da sie nur als ein Magazin zur Aufspeicherung einer kleinen mechanischen Arbeit dienen, welche meistens durch die Muskelkraft eines Menschen hervorgebracht wird, um in anderer Form wieder abgegeben zu werden. Die neueste Verwendung finden sie zum Betriebe von Nähmaschinen, um das so schädliche Treten mit den Füßen durch eine entsprechend abgekürzte Handarbeit an einer Kurbel zu ersetzen. Doch vermag eine Feder nur gewisse, und zwar äußerst geringe, Kraftmengen aufzuspeichern. Verwendet man nämlich den Stahl in Uhrfederform, so beträgt das Maximum der Kraftaufnahme 40 mkg für 1 kg. Doch darf man einer solchen Feder nur 20 mkg aufbürden, wenn sie nicht überanstrengt werden soll. Unter dieser Voraussetzung erhält man für eine Nähmaschine, welche für eine Stunde in Betrieb gesetzt werden soll, bei Beanspruchung eines Arbeistbedarfs von 1 mkg und eines Wirkungsgrades von $0{,}_{50}$ ein Gewicht der hierzu erforderlichen Feder von 360 kg. Um diese Feder mittels einer Kurbel aufzuziehen, müßte man in der Sekunde 6 mkg während einer Zeit von mindestens 20 Sekunden aufwenden.

Nach Versuchen mit einem von Schreiber und Salomon 1878 in Paris ausgestellten Federmotor wurden von 100 mkg aufgewendeter Arbeit nur 17 mkg übertragen, während die übrigen 83 mkg durch Reibung 2c. verloren gingen.

Elektrische Motoren.*) Die elektrischen Motoren sind vorläufig für Handwerkszwecke noch gar nicht in Betracht zu ziehen, weil die Unterhaltung des elektrischen Stromes eine zu kostspielige Sache ist. Es wird zwar sehr viel in dieser Richtung erfunden und in Vorschlag gebracht, doch handelt es sich hier nicht um die Abhülfe konstruktiver Fehler, sondern vielmehr um ein Grundprinzip. Man weiß, daß man mit einer verhältnismäßig geringen Arbeit einen sehr kräftigen elektrischen Strom erzeugen kann, doch vergessen die Leute, die sich auf ihre Idee verritten haben und immer neue und völlig unbrauchbare Vorschläge beibringen, deren Prüfung die aufgewendete Zeit bedauern läßt, stets aus dieser Erfahrung den richtigen Schluß zu ziehen, daß nämlich umgekehrt ein starker Strom auch nur wieder eine geringe Arbeit verrichten kann. H. Fontaine hat gefunden, daß das Maximum der Arbeit, welche durch drei Bunsensche Elemente von $0,_{20}$ m Höhe erzielt werden kann, 1 mkg in der Sekunde betrug, mit 8 Elementen 5 mkg und mit 12 Elementen 7 mkg. Die durch ein Bunsensches Element verursachten Kosten beliefen sich dabei auf stündlich 8 Pfennig; eine elektrische Kraftmaschine von 5 mkg (nicht ganz eine Mannesleistung) würde also für den zehnstündigen Arbeitstag Mark 6,40 Unkosten verursachen. So lange man zur Erregung eines elektrischen Stromes nicht viel billigere Stoffe als Zink gefunden hat, wird man auf eine Verwendbarkeit der elektrischen Maschinen als Motoren verzichten müssen.


Fig. 270.

Verwendung trockener Explosivstoffe zum Antrieb von Motoren. Nachdem von jeher das Bestreben der Maschinentechniker darauf gerichtet gewesen, möglichst viel Kraft in einem möglichst kleinen Raume aufzuspeichern, und der Erfolg der Gaskraftmaschinen bewiesen hat, daß Motoren Explosionen sehr gut vertragen können, ist man neuerdings auf den Gedanken gekommen, Schießpulver, Dynamit, Nitroglycerin und dergleichen Sprengstoffe, welche obigen Bedingungen in vorzüglicher Weise entsprechen, zum Treiben von Maschinen zu benutzen. Dazu muß selbstverständlich der Sprengstoff zu winzigen Körnchen verarbeitet und wie gewöhnlich mit anderen Substanzen vermischt werden, welche bei der Manipulation jede Gefahr ausschließen. Die Körnchen werden dann in einen trichterförmigen Behälter gethan und von einem Hammer zum Explodiren gebracht, welcher, wie die Steuerung einer Dampfmaschine, von der Maschinenwelle aus in Thätigkeit versetzt wird. Die Uebertragung der von dem Sprengstoff entwickelten Kraft auf den Mechanismus geschieht wie bei den Gasmotoren.

Sonnenmotoren. Der Gedanke, die einer ungeheuren mechanischen Wärmequelle gleichstehende Sonnenwärme zum Betriebe von Maschinen zu benutzen, ist wenig jünger als die Erfindung der Dampfmaschine. Was man aber wirklich von einer solchen Maschine, welche die Sonnenwärme in mechanische Arbeit umsetzt, erwarten kann, hat erst der Fortschritt der Wissenschaft von der mechanischen Wärmetheorie zu beurtheilen gestattet. So haben die Versuche von Pouillet ergeben, daß sich die Wärmemenge, welche die Erde auf jeden Quadratmeter ihrer Oberfläche von der im Zenith stehenden Sonne empfängt, $17,_{633}$ Kalorien beträgt; von dieser Menge müssen aber etwa 25% Verlust durch Absorption durch die Atmosphäre in Abzug gebracht werden. Nach Beobachtungen von Forbes und Känitz soll dieser Verlust sogar auf 47% zu veranschlagen sein.

Aus den vorhandenen Angaben darf man annehmen, daß die im 43. Breitengrad

*) Ausführliches darüber im Kapitel „Elektrizität".

pro Minute auf den Quadratmeter Erde ausgestrahlte Wärme 10 Kalorien beträgt. Da eine Kalorie einer Arbeitsleistung von $42{,}_{50}$ mkg entspricht, so sind dies $70{,}_{83}$ mkg oder $0{,}_{94}$ Pferdekraft.

Die bekannteste und relativ beste Sonnenmaschine hat Mouchot in Tours konstruirt und auf der Pariser Weltausstellung Aufsehen erregt. Diese Maschine ist zur Heizung eines Dampfkessels bestimmt und besteht aus einem trichterförmigen Reflektor von der Form eines abgestumpften Kegels, welcher aus versilberten Blechplatten mit schmiedeeisernem Gerippe hergestellt ist. In dem mit seiner geometrischen Achse zusammenfallenden Brennpunkte ist der aus zwei kupfernen Röhren gebildete und mit Ruß überzogene Dampfkessel angebracht, welcher von einer Glasglocke überdeckt ist. Die ganze Vorrichtung ist auf einem Gelenksystem so angebracht, daß sie mit ihrer Achse leicht dem Lauf der Sonne selbstthätig folgen kann.

Eine solche Sonnenmaschine von 4 qm Heizfläche verdampft bei heißem Wetter 5 l Wasser in der Stunde, was einer Wärmeausnutzung von 8—10 Kalorien pro Minute und Quadratmeter gleichkommt. Die im Brennpunkt erzeugte Wärme betrug 160° C. — Die auf der Pariser Ausstellung vorgeführten Maschinen wurden zu allen möglichen Zwecken verwendet; so erregte es namentlich die ungeheure Freude der Besucher, wenn mittels einer solchen Maschine Kaffee und Eier gekocht und Beefsteaks gebraten wurden.

Ericson, der auf fast allen technischen Gebieten so epochemachend auftretende schwedische Schiffskapitän, benutzt bei seiner Maschine vernünftigerweise keinen Dampfkessel, sondern verbindet mit einem parabolisch gestalteten Brennspiegel eine Heißluftmaschine, deren Heiztopf im Brennpunkt des Brennspiegels liegt.

Praktische Verwendung finden diese Maschinen in den Tropen (Algier) bereits vielfach zum Heben von Wasser; ihre oben angedeutete Verwendung für den Hausgebrauch als Ersatz des Koch- und Bratofens wird sich vielleicht ebenfalls ausdehnen, selbstverständlich nur für ein völlig abgegrenztes Gebiet.

Schlußbemerkungen. Zu den mannigfachen Motoren, welche als Kräfteäußerer und Bewegungsschöpfer auf dem weitverzweigten Gebiete der Kraftmaschinen erscheinen, wie die vorhergegangenen Beschreibungen der Dampfmaschinen und Kleinmotoren lehren, gehört aber auch die uralte Kraft — die Anziehungskraft der Erde, die Schwerkraft. In der besten, einfachsten und segensreichsten Verwendung zeigt sie sich am Nähstuhle von W. Hoffmann (Fig. 271). Diese Erfindung des thüringer Mechanikers zu Mühlhausen ist um so wichtiger, als sie, wenn sie auch die Mitwirkung der Nähmaschinenarbeiterin nicht ganz entbehren kann, doch derselben weit größere physische Schonung ermöglicht, weit geringere Arbeitsleistung abzwingt als die anderen Arten; denn während bei den bisherigen Maschinen die Füße in der Sekunde zweimal treten müssen, wodurch eine für den Organismus äußerst schädliche Bewegung entsteht, erfordert Hoffmanns Nähstuhl in der Zeit von 12—15 Sekunden nur eine Bewegung. Außerdem fehlt bei Gebrauch desselben die berüchtigte zitternde Bewegung, die eigentliche Ursache der „Nähmaschinenleiden“, vollständig.

Die umstehende Figur giebt uns eine Darstellung von Hoffmanns Nähstuhl in dem beweglichen Sessel. Vor sich zu den Füßen hat man einen Hebeltritt, der beliebig gestellt werden kann, je nachdem die Glieder des Nähenden länger oder kürzer sind. Auf diesen beweglichen Fußschemel drückt man mit beiden Füßen und hebt nun damit den Sesselsitz samt der eigenen sitzenden Person um beiläufig 12 cm in die Höhe. Diese „aufgewendete Kraft ist gleichsam bei der Schwerkraft der Erde auf allmähliche Rückzahlung angelegt worden.“ Es drückt nun die Körperlast auf den unter dem Sitze angebrachten Mechanismus, zunächst auf eine Zahnstange, welche ein einfaches Räderwerk in Bewegung setzt, das die Riemenscheibe dreht und damit auch den Gang der Nähmaschine herbeiführt. Innerhalb 12—15 Sekunden sinkt die nähende Person samt dem Sessel auf den alten, etwa 12 cm tieferen Punkt, die Glieder drücken aufs neue auf den Hebel, während der Mechanismus

seinen Gang weiter macht. Will man denselben unterbrechen, so ist der sofortige Stillstand durch die Anwendung der Ausrückvorrichtung möglich. Das Nähen kann langsam, aber auch mit rasender Schnelligkeit vorgenommen werden, je nachdem man die Füße während des Niedergehens des Fahrstuhls leicht oder fest auf den Hebel aufsetzt. Das Auf- und Niedergehen des Stuhles und die Aenderung der Lage des Körpers zum Nähobjekt um 12 cm ist bei den einfachsten Arbeiten durchaus nicht störend; auch läßt sich die Störung bei den mühsamen Zierarbeiten nach einiger Uebung beseitigen. Etwas umständlicher wird durch die Vermehrung der Betriebseinrichtung der Prozeß des Nähens allerdings, allein dies will nicht viel bedeuten gegenüber dem sanitären Gewinn dieser Einrichtung, bei welchem anstatt der nervös aufregenden Arbeit des Nähmaschinentretens ein periodischer Druck auf den Hebeltritt eingeführt ist. Die bisherige Bewegungsweise der Nähmaschinen war aber die Ursache einer Verkümmerung der arbeitenden Frauen und Mädchen, denen der Arzt diese Arbeit, die nicht selten die einträgliche und brotbringende für die Arbeiterin war, aufzugeben empfahl. „Bewegen Sie keine Nähmaschine", war dann gleichbedeutend mit „Geben Sie ihr Brot auf". Man hat freilich schon seit Langem diesen Uebelstand beseitigen und das Maschinentreten durch eine andere Kraft ersetzen wollen, allein die meisten derselben sind nicht allgemein verwendbar. Der Hoffmannsche Nähstuhl hat auch das Gute, daß jede Nähmaschine, sei sie mit oder ohne Nähtisch, und nach was immer für einem Systeme gebaut, ohne wesentliche Aenderung für den Nähstuhl hergerichtet werden kann. Wird dieser Mechanismus gut mit Oel bedacht, dann ist er sehr leicht zu bewegen, denn geht der Riemen im kleinen Schnurlauf auf einer Riemenscheibe, so genügt die Last eines dreijährigen Kindes, um den Stuhl nach abwärts zu drücken und die Nähmaschine in Bewegung zu setzen; die anderen kleineren Schnurläufe sind für Körpergewichte unter 50 kg eingerichtet.

Wie dieser Nähstuhl für die Gesundheit vieler Mädchen und damit auch für die künftigen Generationen von großer Bedeutung ist, so sind auch die Resultate der Untersuchungen am Steinkohlenrauch und die ergebnisreichen Mittel zur Beseitigung seiner schädlichen Eigenschaften von größtem Werth für die Gesundheit der Stadtbewohner. Nicht die Rußflocken, sondern die mit dem Rauch entweichenden schwefligen Gase sind das Schädliche, und wie bedeutend diese sind, lehrt das Beispiel, daß allein in der Stadt Glasgow jährlich 100 Mill. kg Schwefel aus den Fabrikschornsteinen in die Luft geschleudert und zur Verpestung der Stadtluft verwendet werden, während es jetzt durch Rauchreinigungsapparate möglich ist, dem Kohlendunst 75 % und mehr Schwefelgase zu entziehen und sie als Abfallprodukt zur Herstellung von Desinfektionspulver und verschiedenen anderen werthvollen Präparaten zu verwenden.

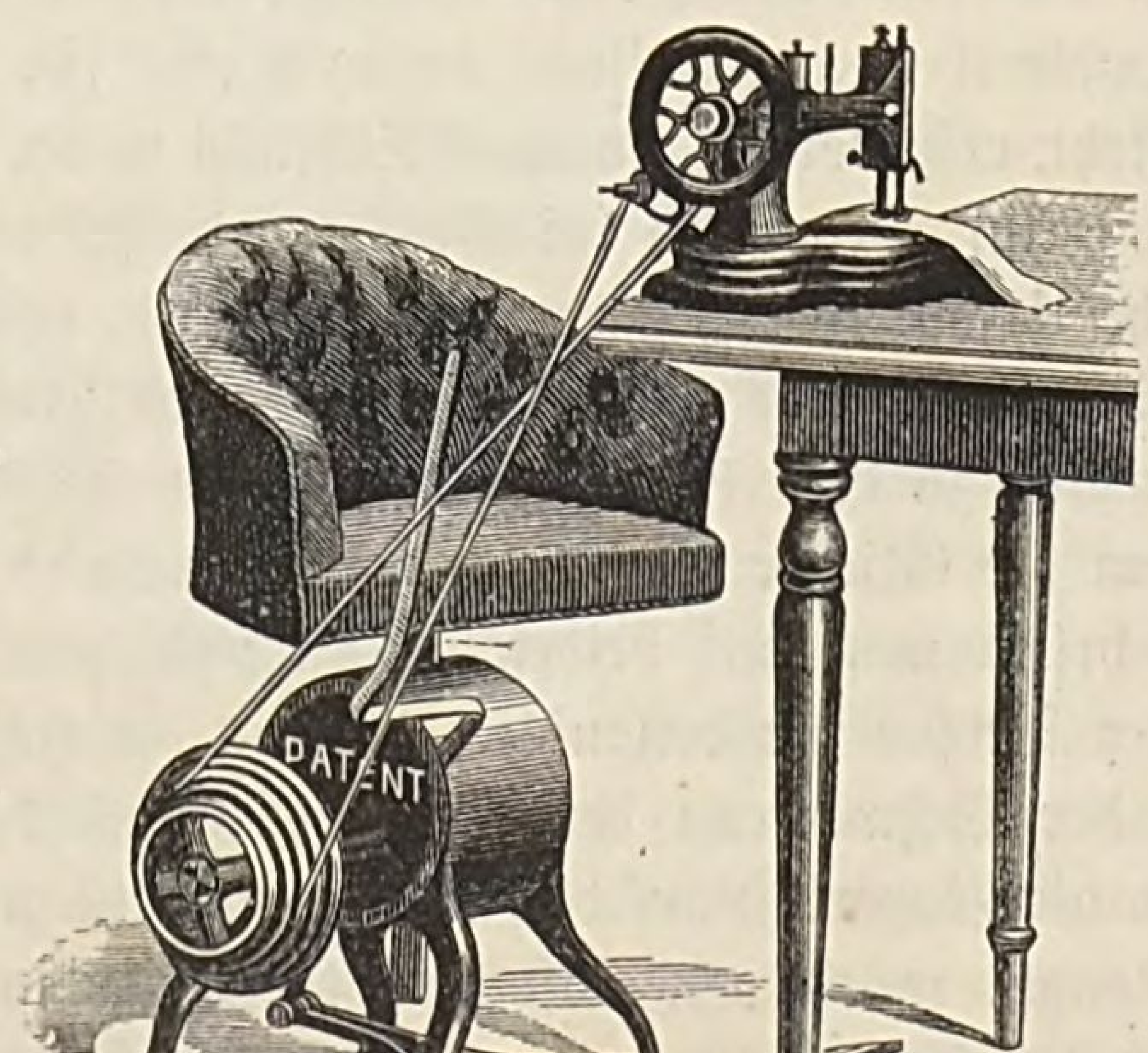
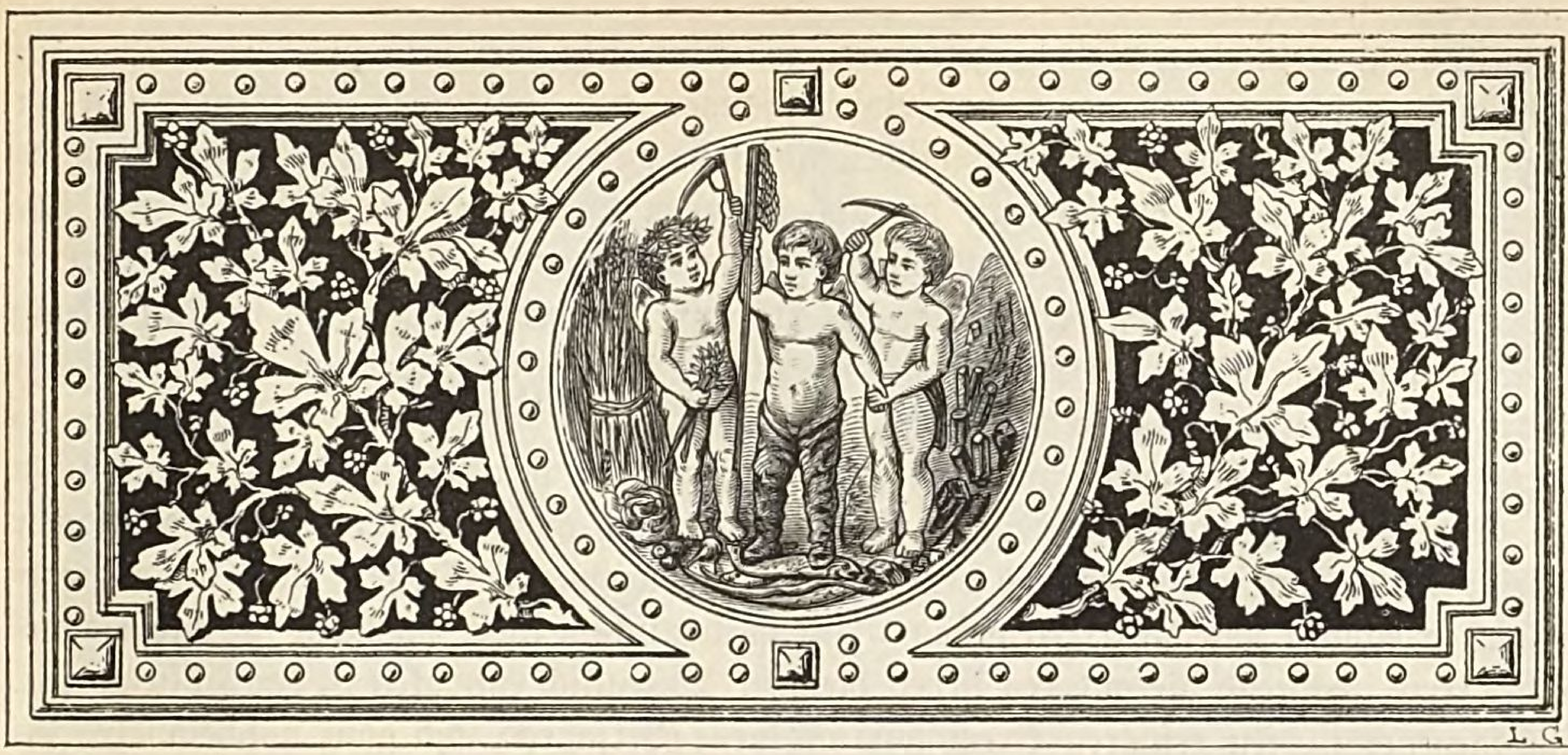


Fig. 271. Hoffmanns Nähstuhl.


Gewinnung der Rohstoffe
aus dem Erdinnern,
von der Erdoberfläche
und
aus dem Wasser.



Einleitung.

Eins bedingt das Andere. Die großartigen Umwälzungen im Handel, welche die letzten Jahrzehnte durch ein ausgedehntes Eisenbahnnetz und die Verbesserungen und Vermehrungen aller anderen Verkehrsmittel bewirkt haben, zeigen gar deutlich ihre Einflüsse auf die Rohstoffgewinnung. Die Vermehrung der Dampfmaschinen forderte die Steigerung der Steinkohlengewinnung, die Billigkeit des raschen Eisenbahntransportes machte eine Verwerthung von Holz in Gegenden möglich, welche früher für das beste Brennholz kein Absatzgebiet hatten.

Der Umschwung in der Behandlung und Pflege des Ackers hat sein Erträgnis gesteigert, hat die Veranlassung gegeben, daß viele Hektare brachen Landes zur Produktion herangezogen wurden. Das Verlangen, einen immer größern Zuckergehalt aus der Runkelrübe zu erzielen, hat zu bedeutenden Kulturanlagen, das Streben, immer prächtigere Thiere zu erzielen, zu Gestüten und Mastungen, die Absicht, rasch eine große Zahl von Thieren zu schaffen, zu Brutanstalten geführt, und so giebt es auf allen Gebieten der Rohstoffe Bestrebungen, die ihrer Gewinnung ein ganz anderes Aussehen geben, als dieselbe vor zwei Jahrzehnten hatte. Wo noch 1860 die Pferde auf dem Felde den Weizen mit ihren Hufen austraten, da findet sich heute eine Dreschmaschine, die rascher, wirthschaftlicher und reiner arbeitet. Freilich ist auch unsere Periode wieder anderseits eine Zeit der Vergeudung gewesen; wie viele schöne Wälder wurden vollständig ausgerodet, und nach wie vielen Gegenden ist dadurch ein schädlicheres Klima gebracht worden. Es sind auch in jüngster Zeit wieder viele entwaldete Stellen frisch besäet, neue bepflanzt worden. Baumschulen und Obstbaumschulen findet man allerorten. Mancher Berghang, der vordem nur ein lockeres Steingerölle zeigte, ist in einen erträgnisreichen Grasboden umgewandelt, und saftige Kirschen auf den angepflanzten Bäumen reifen an Stellen, denen man die Ernährung eines Baumes nicht zugetraut hätte. Aufforstungsvereine, gegründet in der Absicht, entwaldete Flächen in der Nähe der Städte wieder mit Bäumen auszustatten, haben auch ihre Wirksamkeit auf dem Lande gefunden. So versucht man auf mannigfaltige natürliche Weise wieder der großen Trockenheit zu begegnen, welche durch die entsetzliche Waldverwüstung der sechziger Jahre herbeigeführt worden war.

Allein will auf den entwaldeten Höhen kein Regen kommen, so weiß die Technik wieder eine Menge Mittel, um Wasser nach beliebigen Höhen zu schaffen; wie sie es auch versteht, durch manches Verfahren zu nasse Niederungen trocken zu legen und meilenbreite Flächen, nachdem sie erst Brennstoff gegeben haben, in erträgnisreiche Landstriche umzubilden. Hat früher im Erdinnern nur die schwielige Hand des Bergmanns mit theilweiser

Unterstützung durch das Pulver gefördert, so haben jetzt die vielfache Verwendung des Dynamits, der häufige Gebrauch von Bohrmaschinen, das Schlämmen die Gewinnung der Erze und anderer im Erdinnern befindlichen Rohstoffe wesentlich gesteigert. Mit Diamanten besetzte Bohrmaschinen durchlöchern die aus härtesten Gesteinen bestehenden Berge. Die Geognosie erleichtert die Arbeit. Vielfache Sicherungsmittel gegen „schlagende Wetter“ sind eingeführt und schonen die tüchtige Arbeitskraft; Luftventilatoren sind in Anwendung gebracht und ermöglichen im Erdinnern eine längere Arbeitszeit. Um das in den Schacht eindringende Wasser rasch zu beseitigen, sind verschiedene vortreffliche neue Pumpen errichtet. Wie man aber durch zweckmäßige Einrichtungen in den Bergwerken die Produktion von Roherz und Brennstoffen steigerte, so entwickelte sich auch ein ganz neuer bedeutsamer Zweig, die Aufbereitung der aus dem Erdinnern gewonnenen Stoffe. Auch der Magnetismus erleichtert uns die Erztrennung. Auf mechanischem Wege sammeln sich die magnetischen Erze, während die anderen liegen bleiben. Wesentlich entwickelt ist das Hüttenwesen. Die Regenerativöfen ersparen Brennstoff und neue Verfahren und ganz unscheinbare Instrumente machen uns die Stahlerzeugung leicht. Der Guß wird auch schmiedbar und findet seine Anwendung zu Gegenständen, die man vordem nur aus Schmiedeeisen anzufertigen wagte. Wo man hinblickt auf dem Gebiete der Gewinnung von Rohstoffen aus dem Erdinnern, überall findet man ebenso auf wissenschaftlichem wie auf praktischem Gebiete eine gesunde Weiterbildung und Förderung.

Ein weitaus reicheres Erträgnis liefert auch die Ausbeutung des Wassers. Die polaren Forschungen und die Verbesserungen im Schiffsverkehr haben die größere Ausbeutung der im Eismeer enthaltenen Säugethiere und Fische ermöglicht. Dampfer ankern in der Eisbucht Spitzbergens, um Seehunde und Weißfische zu laden, und weil sie während eines Sommers mehrmals nach dem Süden fahren, um ihre Last zu löschen, ermöglichen sie reichere Erträgnisse. Reicheres Erträgnis liefert auch der Walfischfang mittels leicht lenkbarer kleiner Dampfschiffe und verbesserter Fangprozesse. Großartige Fischereien, wie die Winter- oder Großheringsfischerei und der Fang einer neuen Dorschart, der Sei, im nördlichen Eismeer, sind erst in den sechziger Jahren begonnen worden. Durch die Einrichtung der Telegraphen in den Lofoten und den Dampfverkehr ist das Erträgnis der Dorschfischerei nahezu verdoppelt worden. Die Entwicklung der Konservenfabrikation und der geschickte Vertrieb ihrer Erzeugnisse haben ebenso wie die Untersuchungen über den Nährwerth der Fischnahrung die Fischerei befördert. Häufiger Genuß des konservirten Fisches hat das Verlangen nach frischen Fischen großgezogen. Wo die Produktion in den Flüssen nicht hinreichte, da wurde durch die Ergebnisse der Fischzucht das fließende Wasser bevölkert. Millionen von Lachsen, Lachsforellen, Forellen und anderen Fischen sind den Stätten für die Fischzucht zu verdanken. Die vielfachen Mittel, Meeresprodukte rasch in das Innere des Festlandes zu schaffen, hat den Bedarf gesteigert und die Herbeischaffung größerer Mengen gefordert.

Zu einer sehr bedeutenden Industrie hat sich die Eisgewinnung entwickelt; nicht blos die Sorgsamkeit der Gewinnung des natürlichen Eises für die Tafel der Reichen, sondern auch, ja vielmehr noch die Schaffung des künstlichen Eises. Großartige Anlagen sind in der Nähe großer Städte gemacht worden, um ein regelmäßiges, nicht aufzehrbares Schutzmittel gegen den Verderb der Nahrung während der heißen Sommertage zu schaffen.

So finden wir, wir mögen ins Erdinnere dringen, auf der Erdoberfläche, auf Wiese und Flur, am Acker und im Walde, in den Ställen für die Thiere und in den Scheunen uns umsehen, oder das Wasser und seine Schätze ins Auge fassen, allüberall auf diesen Gebieten neueste Anwendungen und junge Erfindungen im Gebrauch, von denen wir in den folgenden Abschnitten die wichtigsten beschreiben wollen.



Bergbau, Aufbereitung
und
Hüttenwesen.

Bohrmaschinen. — Das Schrämen. — Die Förderung. — Sicherheitslampen und Wetterindikatoren. — Bergwerksventilation. — Wasserhebungsmaschinen. — Desintegrator von Carr. — Erztrennung und Waschung. — Regeneratoren. — Puddelofen. — Bessemerprozeß. — Der schmiedbare Guß. — Nomenklatur des Eisens. — Metallhüttenwesen.



Wie vor noch nicht langer Zeit der berühmte Chemiker **Liebig** die Höhe der Civilisation eines Volkes nach dem Seifenverbrauch schätzte, so wird heutzutage unter gebildeten Völkern der Verbrauch von Eisen als Norm für den Grad der Kultur angenommen. Denn nicht umsonst leben wir im Zeitalter des Eisens und stehen am Vorabende einer großen Periode, wo auch dieses verdrängt werden wird, um dem **Stahle** Platz zu machen.

Die Erzeugung des Eisens, des kostbarsten Metalls, das der Mensch besitzt, welche durch in der allerletzten Zeit gemachte Erfindungen einen so ungeheuren Aufschwung genommen und Industrien aus dem Boden gezaubert hat, deren Lebensfähigkeit früher niemand geahnt, bewirkte ein gleich reges Leben und Streben im Bergbau und veranlaßte

den menschlichen Geist, immer zweckmäßigere Verfahren und Apparate zu ermitteln, um seinen Zweck, dem Schoße der Erde seine Schätze zu entringen und dieselben zu seinem Nutz und Frommen zu verwerthen, zu erreichen.

Der Wunsch, seine Kenntnisse der Erdkruste zu bereichern und diese wieder der Technik dienstbar zu machen, spornte den Menschen an, seine bisher zum Durchbohren der Erdrinde benutzten, nur für geringe Tiefen bestimmten Bohrapparate zu verbessern.

An der Seite des Gestängebohrers taucht der Seilbohrer auf — hervorgegangen aus dem Bedürfnis, das beim Herausziehen des Bohrers aus dem Bohrloch wiederum in einzelne Theile zu zerlegende Gestänge durch ein einziges, biegsames Gestänge, das Hanf- und Drahtseil, zu ersetzen.

Um harte und die härtesten Gesteine zu zermalmen, wendet man das allerhärteste Material, den brasilianischen, billigen, schwarzen Diamanten an — eine Bohrmethode, deren Ausführung sich schon im „Buch der Erfindungen" beschrieben findet und die sich einer immer weiteren Verbreitung erfreut.

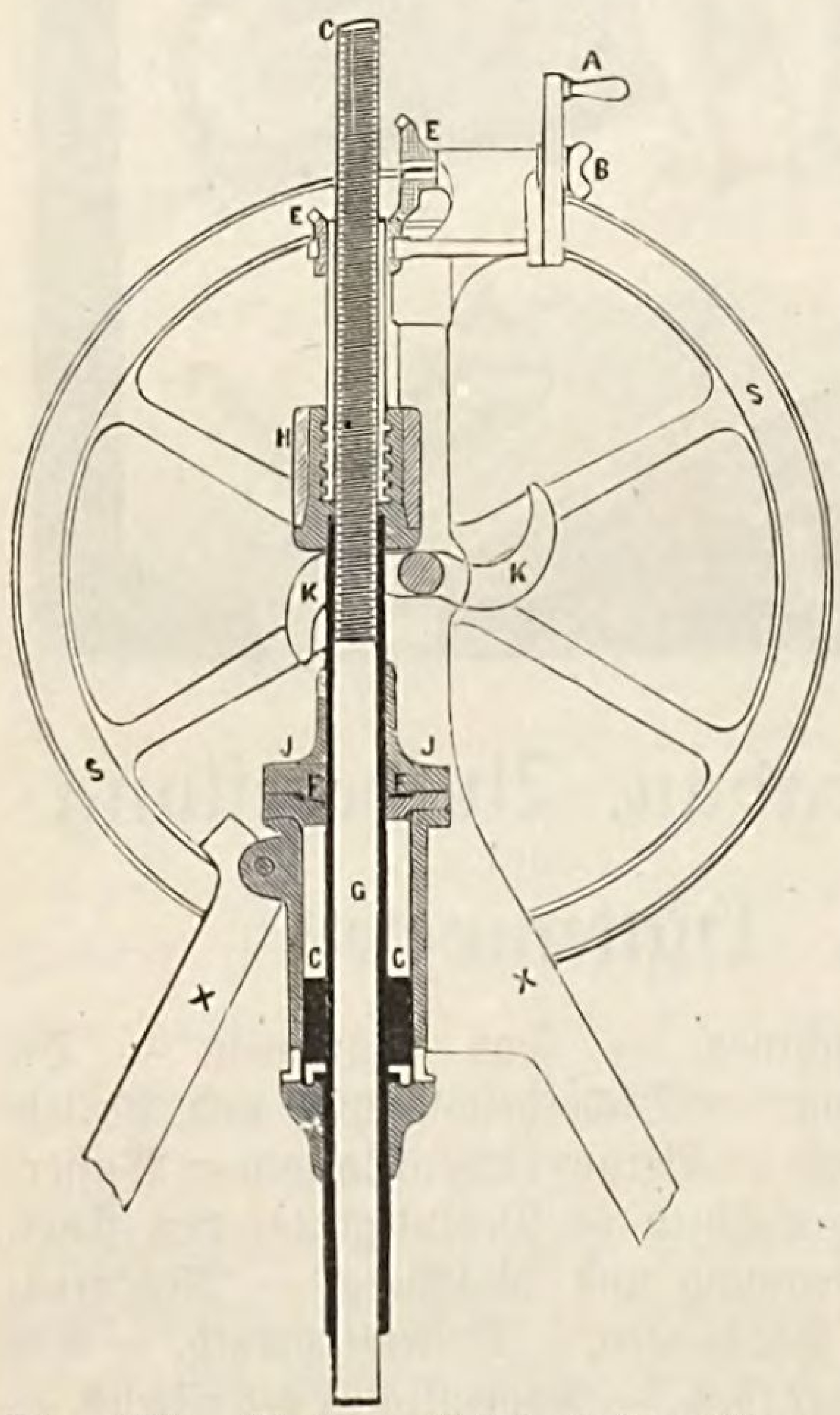


Fig. 275. Jordans Gesteinsbohrmaschine.

Das Wasser, welches früher und noch jetzt in primitivster Art und Weise zum Lösen lockerer Gebirgsmassen benutzt wurde, z. B. bei der Gewinnung des Goldes aus den Seifengebirgen in Kalifornien, indem es in einem starken Strahle gegen das Gestein gespritzt wurde, erhielt die Aufgabe, entweder aus den tiefsten Bohrlöchern den Bohrschmand, d. i. zerriebenes oder zerstoßenes Gestein, herauszuholen, oder selbstthätig beim Zerkleinern der Gebirgsarten mitzuwirken, oder endlich als treibende Kraft für den eigentlichen Bohrer zu dienen.

Im ersteren Falle ist das Bohrgestänge hohl und bewegt sich in dem mit Röhren ausgekleideten (verröhrten) Bohrloche. Das Wasser wird entweder durch das hohle Gestänge zum Bohrort geführt, hält diesen rein und bietet dem Bohrer im Gestein immer neue, frische Angriffsflächen und steigt sodann mit dem Bohrschmand zwischen Verröhrung und Gestänge in die Höhe, um oben über den Bohrlochsrand abzufließen, oder es wird in das oben geschlossene Bohrloch eingeführt, fällt bis zum Bohrort und steigt durch das Gestänge wieder zur Oberfläche zurück.

Unter hohen Druck gesetzt, macht ein durch das Hohlgestänge kontinuirlich geführter Wasserstrom, bei nicht allzu harten Gebirgsschichten, sogar den Bohrer überflüssig, wie die dänischen Bohrtechniker bewiesen haben.

Es wirkt in diesem Falle das Wasser nur durch die Gewalt des Auftreffens, welche ja, abgesehen von dem künstlichen Druck, bei tiefen Bohrlöchern ganz bedeutend steigt, da je 10 m Tiefe den Druck einer Atmosphäre bedeuten.

Um endlich die im hohlen Bohrgestänge niederfallende Wassersäule als Motor für das Bohrinstrument selbst zu benutzen, bringt man am untersten Ende des ersteren eine kleine Turbine an und befestigt an diese den Bohrer. Beim Durchfließen des Wassers durch das Gestänge wird die Turbine nebst Bohrer in schnelle Rotation versetzt, wogegen das verbrauchte Wasser aufsteigt und den Bohrschmand zu Tage befördert.

Dieses sogenannte Bohren mit Wasserspülung wurde desgleichen bei dem Kindschen Freifallbohrer und sogar beim Seilbohren versucht.

In Anwendung auf letzteres wird das Hanf- oder Drahtseil durch Hanfschläuche ersetzt, welche in Längen von 100 m an einander gekuppelt werden und zum Durchtreiben

des Wassers dienen. Das tiefste Bohrloch, welches bis jetzt niedergebracht worden, ist das bei Sperenberg bei Berlin, welches eine Tiefe von 1260 m hat, oder gleich einem Zehntausendstel des Erddurchmessers.

Um die schwere Handarbeit beim Bohren der Löcher für die Sprengarbeit zu vermeiden, war man von jeher bestrebt, **Bohrmaschinen** zu konstruiren, welche bei stoßender oder drehender, zerreibender Wirkung ein schnelles Vordringen im Gestein gestatten.

Seit dem Jahre 1856, in welchem zuerst der Versuch, die Handarbeit durch Maschinen zu ersetzen, gemacht wurde, sind eine Unzahl Projekte ans Tageslicht gekommen, die alle einen und denselben Zweck verfolgten. Von all diesen sind jedoch die meisten über die ersten Versuchsstadien nicht hinausgekommen und nur wenige können sich nachrühmen, eine gewisse Verbreitung in bergtechnischen Kreisen gefunden zu haben, obgleich schon über 20 Jahre verflossen sind, seit Maschinen- und Bergingenieure sich mit der Lösung der Aufgabe befaßt haben.

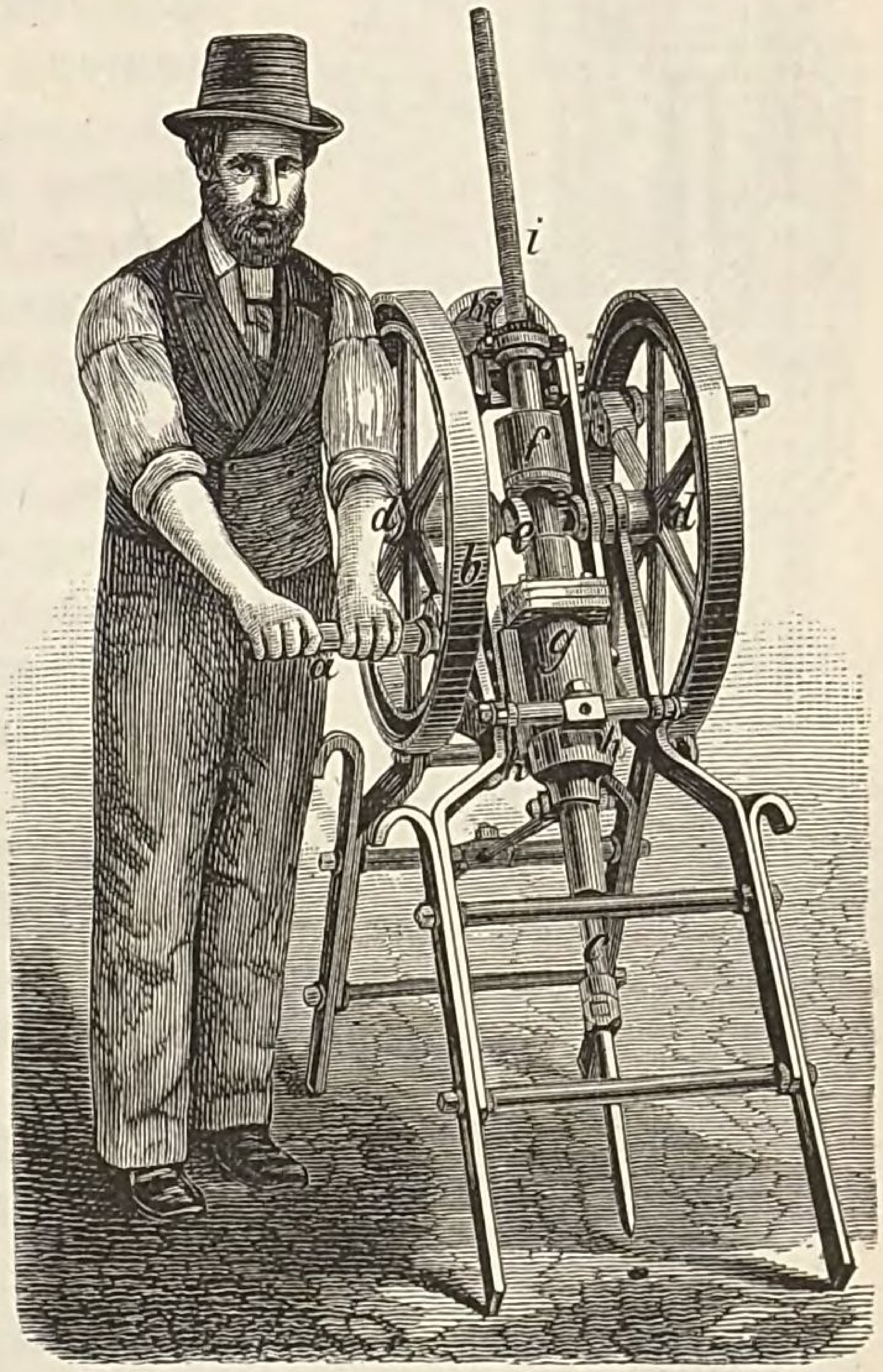


Fig. 276. Handbohrmaschine von Jordan.

Als Typus der stoßenden Maschinen, welche die bei der Handarbeit durch die Arme allein zu entwickelnde Kraft auf den ganzen Körper des Menschen vertheilen, möge die, besonders sich in neuerer Zeit Bahn brechende **Jordansche Gesteinsbohrmaschine** angeführt werden (Fig. 275 und 276). In einem Gestell X der Fig. 275 ist der Cylinder C mit dem Deckel J, der Dichtung F und zwei Schwungrädern S fest gelagert. Die Schwungräder werden durch an ihnen befestigte Kurbeln von zwei Arbeitern in Drehung versetzt. In dem Cylinder C bewegt sich ein Kolben, welcher nach oben durch eine Ledermanschette abgedichtet und an einer röhrenförmigen Kolbenstange befestigt ist, in welch letzterer die Bohrstange G gleiten kann. Der untere Theil von G ist sechskantig und muß sich mit der entsprechend gestalteten hohlen Kolbenstange drehen, kann sich aber in derselben in der Längenrichtung, wie oben schon angegeben, hin und her verschieben. Am oberen Ende trägt sie ein Muttergewinde, welches von einer Mutter umgeben wird, die drehbar in einem, die hohle Kolbenstange umfassenden Block H gelagert ist. Die Mutter gleitet mittels Nuth und Feder in einem am Gestell angebrachten kleinen konischen Zahnrade E, welches mit einem zweiten in Eingriff steht, dessen Nabe durch die Druckschraube B mehr oder weniger fest gegen ihr Lager gedrückt werden kann und ferner ein Handrad mit Kurbel A trägt.

Es sitzen nun auf der Welle der Schwungräder S zwei Hebedaumen K, welche bei Drehung der ersteren den Block H abwechselnd heben und wieder loslassen. Beim Heben des Blockes komprimirt der mit ihm fest verbundene Kolben die über ihm im Cylinder C befindliche Luft. Diese sowie das Eigengewicht von Bohrstange mit Zubehör wirft, sobald einer der Daumen K den Block H verläßt, diesen und den Bohrer mit großer Gewalt gegen das Gestein. Bei der Einwirkung der Daumen K auf den Block H findet aber zwischen beiden eine gewisse Reibung statt, welche ein Mitnehmen bezw. eine Drehung von H und der Bohrstange um ihre Längsachse zur Folge hat. Es dreht sich also bei festgeklemmten Zahnrädern E die

Bohrstange G in der ebenfalls dadurch gegen Drehung gesicherten Mutter, und findet demnach ein Nachstellen bezw. Vorrücken des Bohrers statt. — Je nachdem man die Schraube B mehr oder weniger anzieht oder mit der Hand die Kurbel A dreht, hat man es also in der Hand, ein mehr oder weniger schnelles Eindringen des Bohrers in das Gestein zu bewirken.

Vermöge ihrer einfachen Einrichtung und leichten Befestigung ist dieser Maschine vorbehalten, da eine Rolle zu spielen, wo geringer Aufstellungsraum, wenig Betriebskapital und billige Arbeiter zu haben sind.

Eine andere Gattung bilden die Maschinen, welche das Bohren ganz unabhängig von der menschlichen Arbeit machen und deren treibendes Agens komprimirte Luft, Dampf oder Wasser sein kann.

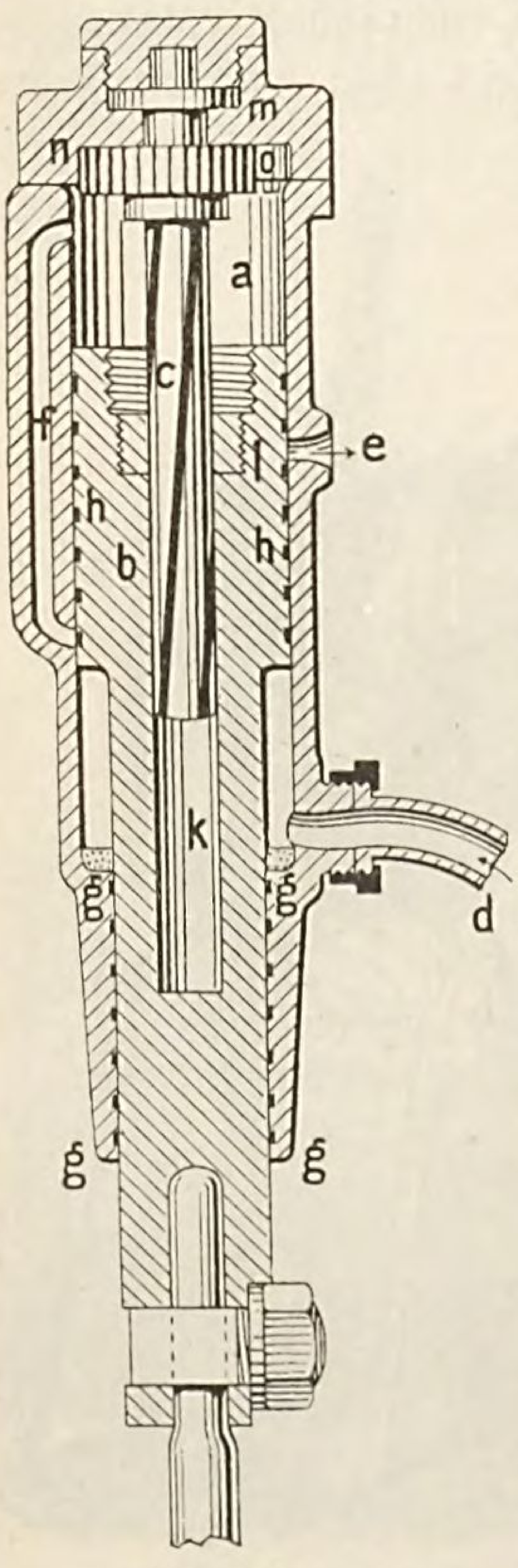


Fig. 277.
Darlingtonscher Bohrer.

Eine einfache und sehr interessante Maschine ist die von Darlington, welche als Fig. 277 im Durchschnitt abgebildet ist.

In dem auf einem Gestell befestigten Cylinder a bewegt sich ein starker Kolben b, mit welchem vermittels einer Klemme das Bohrinstrument verbunden ist. Die komprimirte Luft tritt bei d ein und bewegt den Kolben b unter Kompression der Luft über dem Kolben so weit in die Höhe, bis er über den Kanal f tritt. In diesem Momente kommunizirt der ringförmige Raum unter dem Kolben mit dem über ihm befindlichen Raume, und die komprimirte Luft wirft den Kolben und den an ihm befestigten Bohrer, da die Oberfläche des ersteren oben größer als unten, mit großer Vehemenz gegen das Gestein, um im nächsten Augenblicke durch e ihren Austritt zu nehmen und ihr Spiel von neuem wieder zu beginnen. Da bei flacher Schneide des Bohrers durch dieses Stoßen kein rundes, sondern ein ovales Loch entstehen würde, so ist bei der Maschine ein Mechanismus vorgesehen, um den Bohrer „umzusetzen", d. h. ihm nach jedem Stoß eine geringe Drehung um seine Achse zu ertheilen. Zu diesem Behufe dreht sich im oberen Cylinderdeckel ein mit sehr steilen Schraubengängen versehener Kern c. Auf demselben sitzt ein Sperrrad n, in welches ein am Cylinder befestigter Sperrhaken o eingreift und so dem Kern nebst Sperrrad nur die Bewegung nach einer bestimmten Richtung gestattet.

Der Kolben b ist hohl und besitzt an seinem oberen Ende eine dem Kern entsprechende Mutter l, in welcher dieser gleitet.

Fliegt nun der Kolben nach unten, so läßt der Sperrhaken eine ungehinderte Drehung des Sperrrades zu, weshalb sich Kolben und Bohrer ohne axiale Drehung nach unten bewegen. Steigt der Kolben jedoch in die Höhe, so wird Sperrrad n durch Sperrhaken o arretirt und der Kolben ist gezwungen, sich, den steilen Schraubengängen entlang gleitend, zu drehen und dadurch bei der Abwärtsbewegung des Kolbens dem Bohrer eine andere Angriffsfläche zu geben. Diese Gesteinsbohrmaschine wird auf einem mit Gewichten beschwerten Dreifuß (Fig. 278) oder an Streben, welche gegen die Strecke versteift sind, befestigt.

Bei ersterer Anordnung sind die Füße verstellbar und kann der ganze Apparat vermittels Handhaben bewegt werden. Natürlich kommen Dreifüße nur da in Anwendung, wo senkrechte oder nur wenig gegen die Vertikale geneigte Löcher gebohrt werden sollen. Eine drehende Bohrmaschine, deren Bohrer durch Wasserdruck vorgeschoben wird, zeigt die nebenstehende Abbildung (Fig. 279).

Die Rotation des mit Diamanten besetzten Bohrkopfes b wird durch den mit Wasser betriebenen Kolbenmotor f bewirkt, dessen Kolben seine hin- und hergehende Bewegung durch die Kurbel g, Kegelräder hh' und ii' auf eine mit der Bohrstange a durch Feder und Nuth verbundene Hülse k überträgt und dadurch dem Bohrer eine um seine Achse rotirende Bewegung ertheilt. Die Bohrstange ist am Kolben c befestigt, welcher im Cylinder d gleitet und durch bei e eintretendes Wasser, welches unter einem Druck von 20 Atmosphären steht, gegen das Gestein gedrückt wird. l bedeutet die Austrittsöffnung für das beim Zurückziehen des Bohrers benutzte Druckwasser.

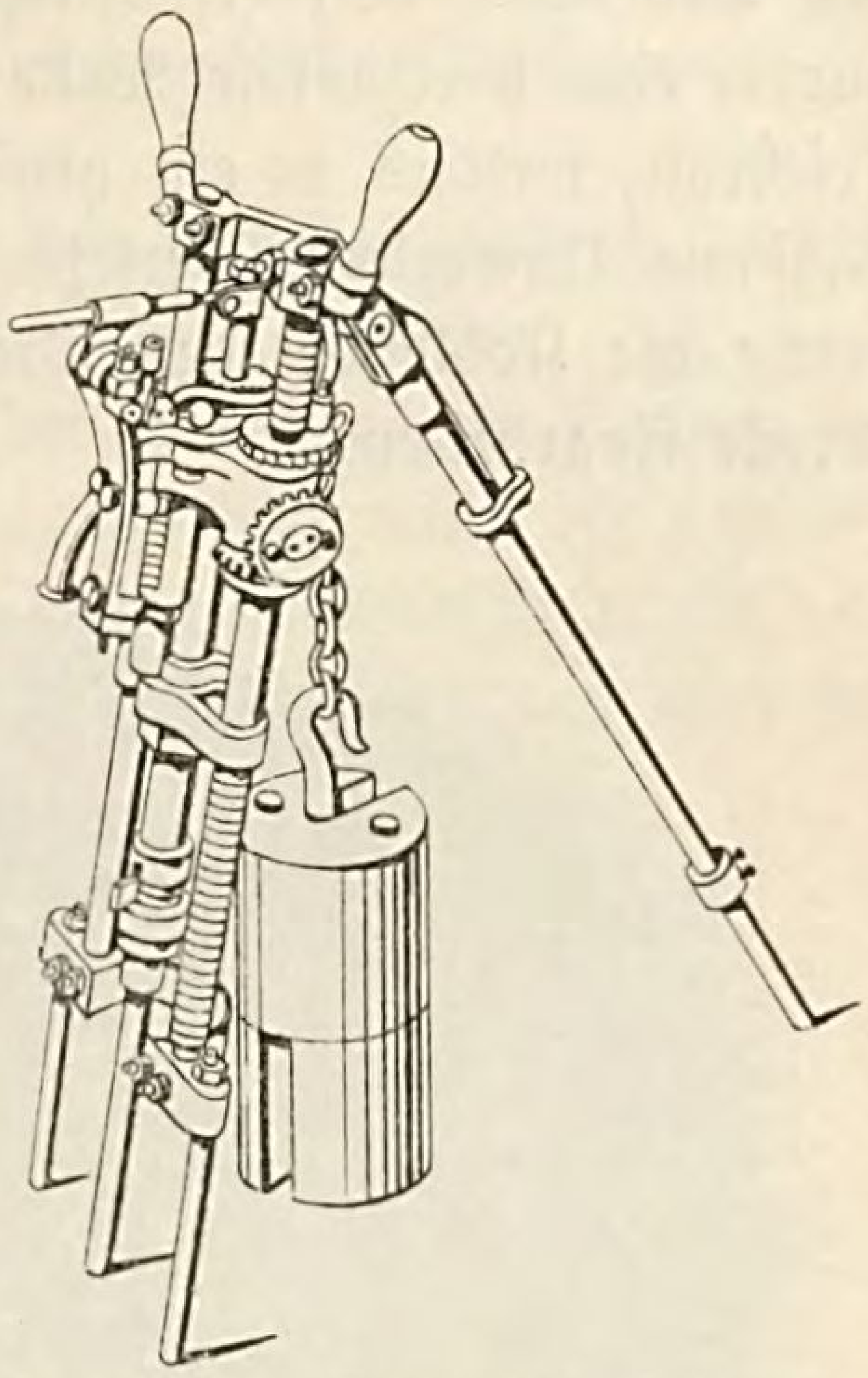


Fig. 278. Gesteinsbohrmaschine auf einem Dreifuß stehend.

Mögen diese drei Skizzen einen Begriff davon geben, wie man unter verschiedenen Verhältnissen und bei gegebenen Bedingungen zum Ziele zu kommen sucht und der Leser die Ueberzeugung mitnehmen, daß dies einfache Konstruktionen sind, weil sie nur wenigen Anforderungen genügen sollen; es giebt aber auch Maschinen, welche bei nur kleiner räumlicher Ausdehnung, die oft die Länge eines Meters nicht übersteigt, mehr bewegliche Theile in sich bergen, als bei großen komplizirten Dampfmaschinen vorkommen.

Eine noch ungleich mühevollere Arbeit als das Bohren ist das besonders beim Kohlenbergbau vorkommende Schrämen. Wie schon im „Buch der Erfindungen" mitgetheilt, wird die Gewinnung der Kohlen aus den Flötzen dadurch vereinfacht, daß man in geringer Entfernung über der Sohle der Strecke einen horizontalen Schlitz von der Breite der Strecke und circa 15 cm Höhe mit der Keilhaue in den Stoß bis zur Tiefe von circa 1 m einarbeitet. Setzt man nun an der Firste des Stoßes Bohrlöcher an, so kann man den ganzen, zwischen diesen und dem Schram stehenden Block in großen Stücken wegsprengen, was beim Steinkohlenbergbau, wo es darauf ankommt, möglichst wenig Kleinkohle und Gruß zu erhalten, von großer Wichtigkeit ist.

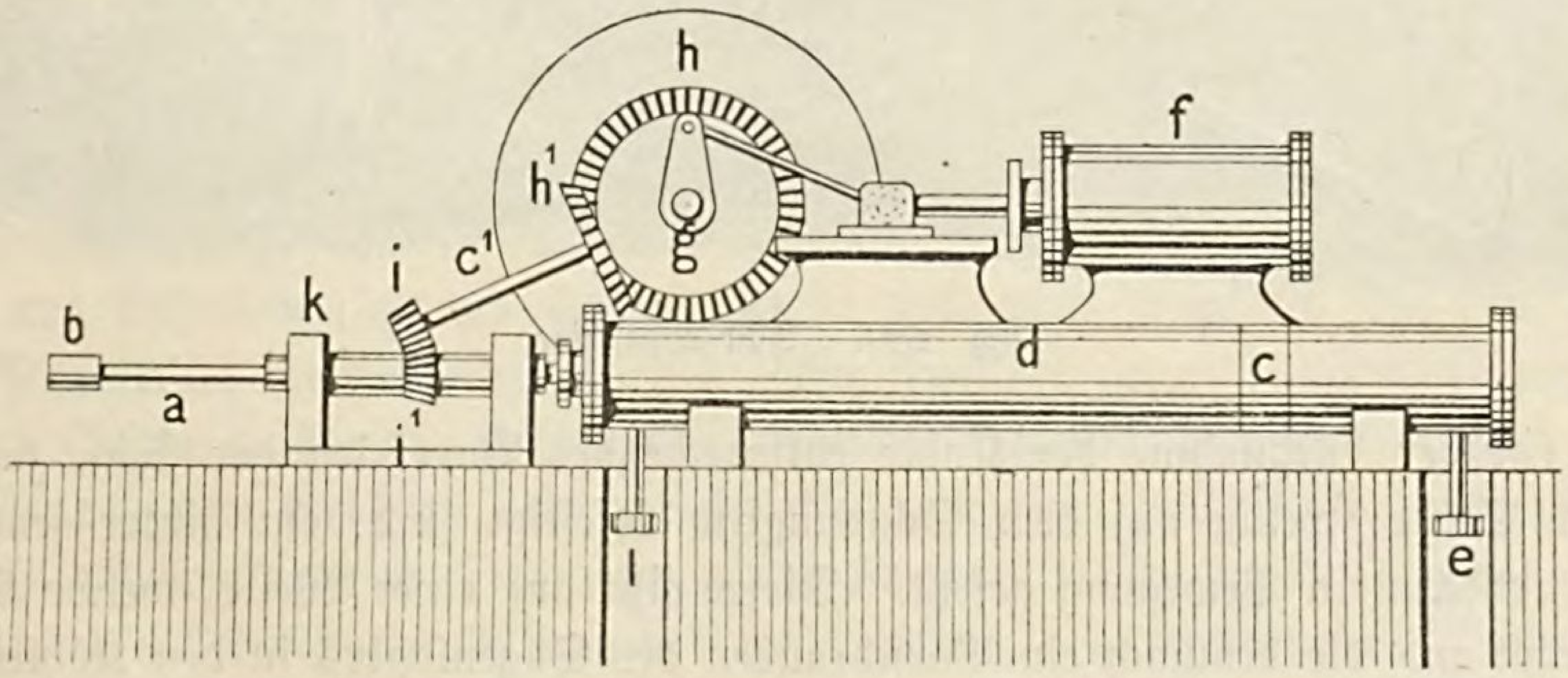


Fig. 279. Drehende Bohrmaschine mit Wasserdruckbetrieb.

Diese Schrämarbeit, deren Mühseligkeit nur Der zu würdigen weiß, der selbst in feuchter, dunkler, niedriger Strecke, auf der Seite liegend, geschrämt hat, durch Maschinenarbeit zu ersetzen, war und ist noch jetzt das eifrigste Bestreben der Bergleute.

Einzelne suchten ihr Heil in der Nachahmung der Handschrämarbeit, indem sie Maschinen konstruirten, welche, auf Geleisen ruhend, bis an den Stoß vorgeschoben wurden und dort durch Maschinenkraft bewegte Keilhauen in Thätigkeit setzten. Andere ließen durch Meißel, welche an einer horizontalen, durch hohen Wasserdruck in schräger Richtung

zum Stoß vor- und rückwärts bewegten Stange befestigt waren, die Kohle langsam wegstoßen, beziehentlich hobeln, um dadurch allmählich einen engen tiefen Schlitz in der Kohle herzustellen.

Noch Andere suchten denselben Zweck durch eine rotirende Kreissäge zu erreichen, welche an einem feststehenden Gestell angebracht und durch Menschen- oder Maschinenkraft bewegt wurde. Eine durch Handbetrieb zu bewegende Schrämmaschine dieser Art stellt die Fig. 280 dar. Wie ersichtlich, wird durch Drehen eines Schwungrades vermittels einer Kurbel eine horizontale Welle und von dieser durch zwei konische Zahnrädchen ein kleines Triebrad, welches in ein großes mit Innenverzahnung versehenes Zahnrad eingreift, in langsame Umdrehung versetzt. Letzteres trägt an seinem Umfange eine Anzahl Meißel, welche die Kohle bei der Drehung wegnehmen und einen „Schram" in den Stoß der Strecke einarbeiten.

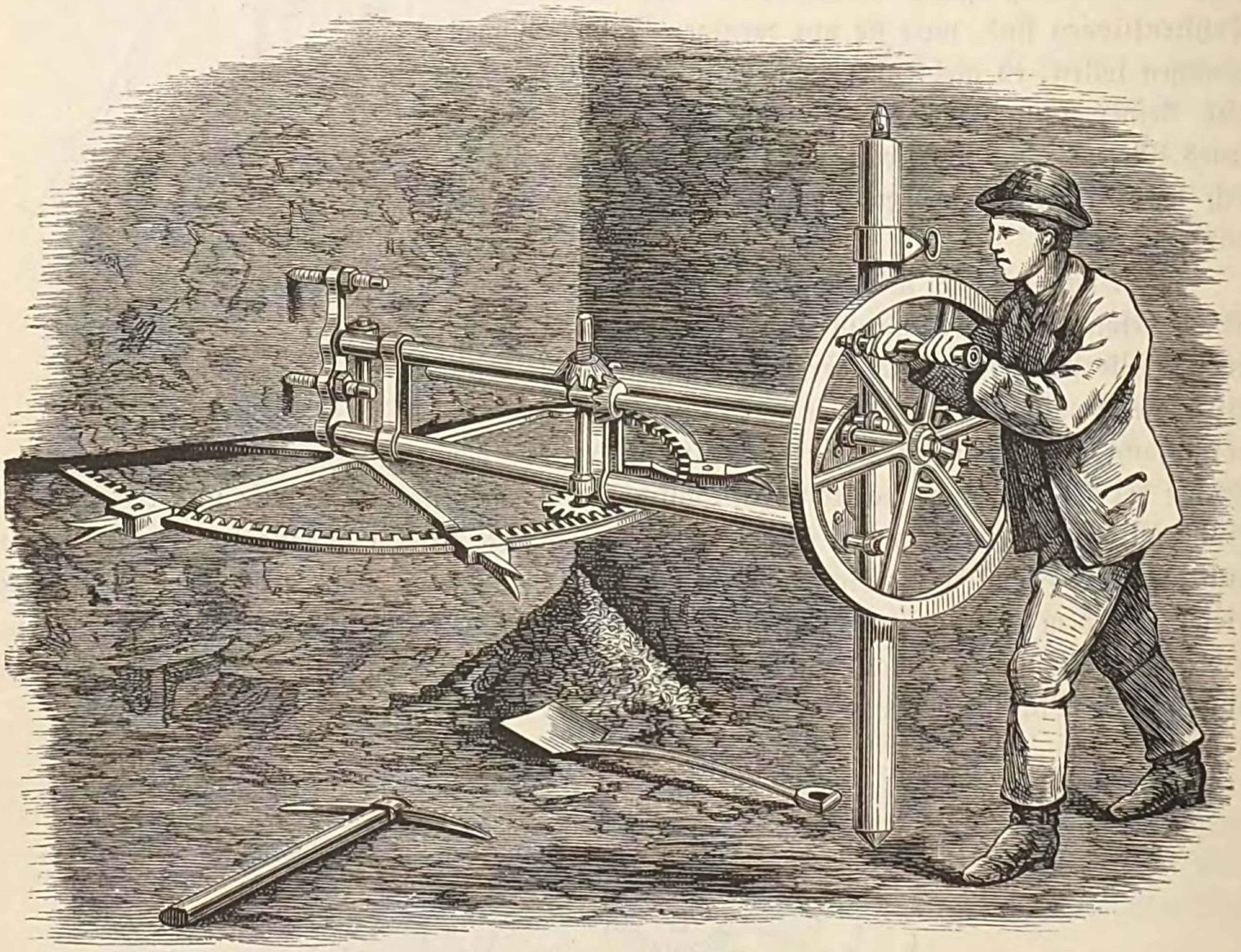


Fig. 280. Schrämmaschine.

Um ein der Wegnahme der Kohle entsprechendes Vorrücken der Säge zu bewirken, wird durch Stifte, welche auf dem Schwungrad befestigt sind, ein hinter jenem liegendes Kronenrädchen in Bewegung gesetzt. Dieses sitzt auf einer Welle, welche Schraubengewinde trägt und die demnach ein Vorschrauben des Sägenlagers in den Kohlenstoß beim Betrieb der Maschine bewirkt. Das Ganze ist in einem gegen den Stoß, die Firste und Sohle der Strecke verstrebten Gestell gelagert.

Es läßt sich diese Maschine der unter Fig. 275 erwähnten Jordanschen Gesteinsbohrmaschine ebenbürtig zur Seite stellen. Einfachheit, leichte Transportabilität und geringe Reparaturbedürftigkeit sind Eigenschaften, welche ihr eine schnelle Verbreitung im Kohlen- und auch Salzbergbau gesichert hat. Zum Betriebe der Schrämmaschinen wird, wenn nicht Handarbeit, vorzugsweise komprimirte Luft verwendet, indem letztere den großen Vortheil hat, nach gethaner Arbeit frische Luft vor Ort zu schaffen und damit eine kräftige Ventilation zu erzeugen.

Zur Herstellung der komprimirten Luft dienen große Luftpumpen, von welchen Fig. 281 eine beim Mont-Cenis-Tunnel benutzte aufweist. Von der auf der Schwungradwelle sitzenden Kurbelscheibe M geht eine Pleuelstange nach der horizontalen Kolbenstange, welche in den beiden horizontalen Cylindern je einen Kolben hin und her bewegt. Ueber den Kolben und sich in den aufrecht stehenden Cylindern fortsetzend, steht eine Wassersäule O, welche auf- und niedergeht und bei vollem Kolbenhube den Cylinder N ganz ausfüllt. Dieser hat an der Seite ein Ventil B zum Einlassen der Luft, wenn der Kolben zurückgeht und mit ihm die Wassersäule sinkt, sowie darüber ein anderes Ventil A, durch welches die komprimirte Luft in den Sammelbehälter ausströmt.

Die Leitungen bis zu den unter Tage stehenden Maschinen bestehen aus Gasröhren und Hanfschläuchen und erreichen oft eine Länge von vielen hundert Metern.

Die kolossalen Quantitäten des besten Holzes, welches der Bergbau zum Ausbau der Strecken und Schächte verschlang, rief das Bedürfnis hervor, das Holz durch ein anderes, gleich dauerhaftes und stabileres Material zu ersetzen. Und wie beim Eisenbahnbau, als es darauf ankam, die Eichenschwellen durch andere Mittel zu ersetzen, fiel auch hier der

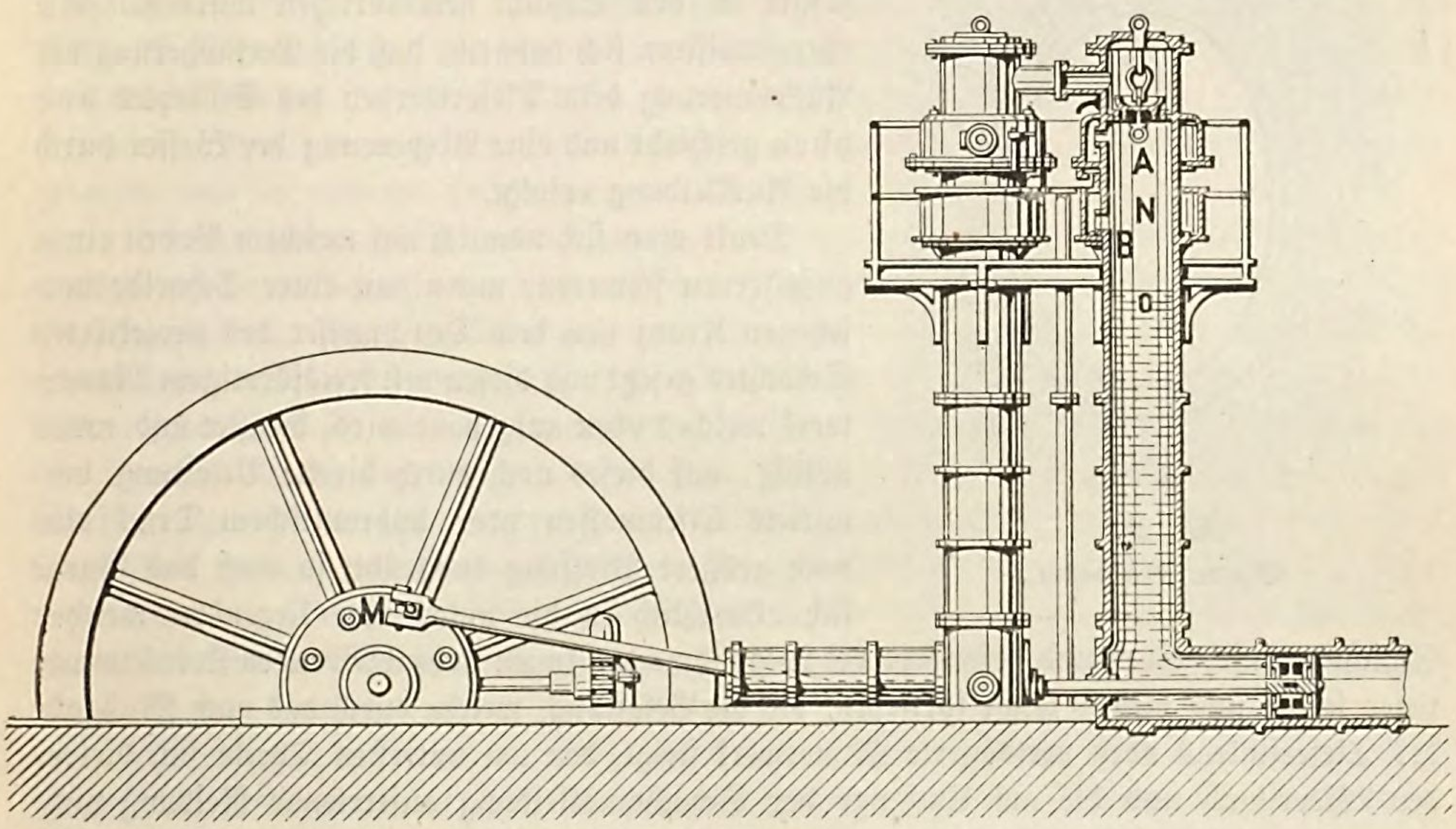


Fig. 281. Luftpumpe zur Herstellung von komprimirter Luft, im Mont-Cenis-Tunnel verwendet.

erste Blick auf Schmiedeeisen und Stahl. Wenn auch eine Frage bis jetzt noch nicht vollgültig gelöst, nämlich die Konservirung des Schmiedeeisens gegen die Einwirkung der meistens sauren Grubenwasser, so steht doch zu hoffen, daß auch hierfür ein Mittel ersonnen und dem Lande, dem Bergbau und dem Eisenhüttenwesen zugleich ein großer Dienst erwiesen wird. Ersterem durch Erhaltung seiner Forsten, diesem durch Schaffung eines beständigeren und auf die Dauer billigeren Ausbaumittels, dem letztern aber durch Zuführung eines Absatzgebietes, für welches es bis jetzt verhältnismäßig nur wenig geschaffen hat.

Besonders in Deutschland hat sich der eiserne Grubenausbau Bahn gebrochen und werden dazu die verschiedensten Profileisen benutzt. Fig. 282 zeigt z. B. eine Strecke in sehr brüchigem Gebirge, von elliptischem Querschnitt, welche statt mit Holzzimmerung mit ovalen Rahmen aus I-Eisen versehen ist. Diese bestehen aus zwei Theilen, welche durch Laschen mit einander verbunden sind. Die Räume zwischen den einzelnen Rahmen werden mit Bohlen überdeckt und darunter Berge, d. i. nicht erzhaltiges Gestein, gestopft.

In gleicher Weise wird Schmiede- und Gußeisen beim Durchteufen fester und schwimmender Gebirge zum Ausbau der Schächte angewendet, und kommen wir hierbei zu einem

Punkte, bei welchem die heutige Technik Triumphe gefeiert, indem sie Aufgaben löste, an welche sich heranzuwagen noch vor 20 Jahren eine Vermessenheit gewesen wäre.

Der früher schon oftmals erwähnte Ingenieur Kind war der Erste, der das Abteufen der Schächte vermittels Bohren bewerkstelligte, und der Erste, der das hiermit eng verbundene Verfahren der sogenannten „Senkschächte“ anwandte.

Das Bohren der Schächte wurde dadurch ausgeführt, daß zunächst ein kleineres Loch von circa $1{,}_5$ m Durchmesser etwa 10 m tief vorgetrieben wurde und dieses als Lehre für den nachrückenden großen Bohrer, welcher die Ausarbeitung des Bohrschachtes bewerkstelligte, diente. Der Durchmesser eines auf diese Weise in Westfalen ausgeführten Schachtes beträgt $4{,}_4$ m und der Schacht hat eine Tiefe von 113 m. Der große Bohrer, welcher mit einer großen Anzahl von Meißeln armirt ist, besaß ein Gewicht von 7000 kg. In Belgien war ein solcher Schacht auf 225 m Tiefe projektirt.

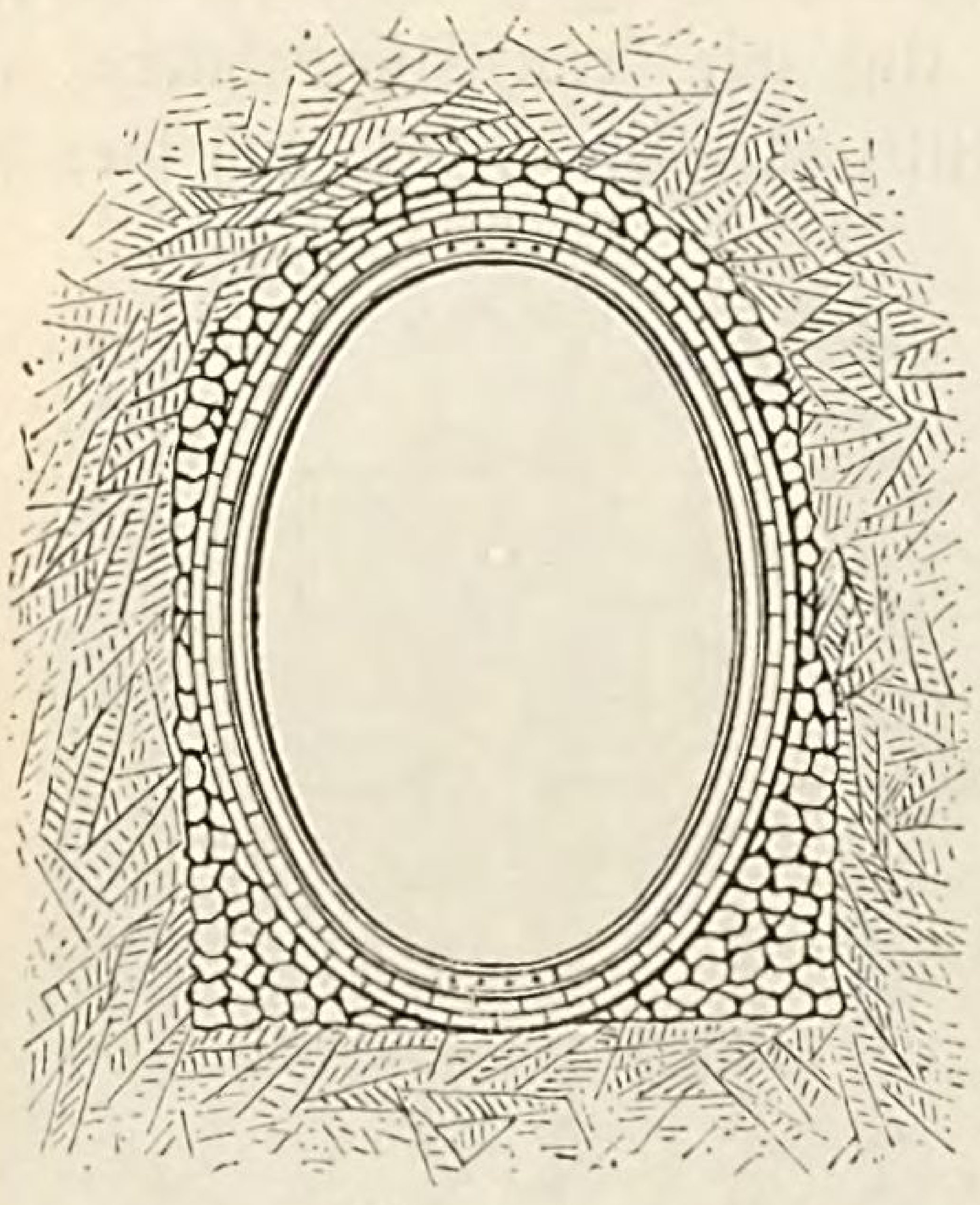


Fig. 282.
Eiserner Grubenbau.

Die oben erwähnten Senkschächte dienen zum Durchteufen schwimmender Gebirge, d. h. Schichten, welche beim Abteufen ohne weitere Vorsichtsmaßregeln sofort in den Schacht hereinbrechen würden. Sie charakterisiren sich dadurch, daß die Verlängerung der Ausmauerung beim Tieferwerden des Schachtes von oben geschieht und eine Absperrung der Wasser durch die Auskleidung erfolgt.

Denkt man sich nämlich auf weichem Boden einen gußeisernen schweren, unten mit einer Schneide versehenen Kranz von dem Durchmesser des projektirten Schachtes gesetzt und diesen mit kreisförmigem Mauerwerk, welches oben aufgebaut wird, belastet und, wenn nöthig, auf dieses noch durch direkte Belastung vermittels Eisenmassen oder hydraulischem Druck eine noch größere Pressung ausgeübt, so muß das Ganze sich allmählich in die unter ihm liegenden weichen Schichten einschneiden und besonders bei Wegnahme des innen stehenbleibenden Kerns immer tiefer sinken und dies so lange fortsetzen, bis die Belastung, welche durch das nach Maßgabe des Tiefersinkens oben verlängerte Mauerwerk steigt, den am untersten Theile sich bietenden Widerstand und die am Umfange der Schachtauskleidung auftretende Reibung nicht mehr überwindet. Die Entfernung des im Innern der Auskleidung stehen bleibenden Kerns geschieht durch Sackbohrer, sich drehende Bohrer, welche mit Ledersäcken versehen sind, in welche das lose aufgewühlte Material geschöpft und zu Tage befördert wird.

Ein nach dieser Methode auf der Steinkohlengrube „Rheinpreußen“ bei Ruhrort abgetäufter Schacht hat eine Tiefe von 126 m und einen oberen äußeren Durchmesser von $9{,}_3$ m. Um denselben bis auf die Tiefe zu bringen, wurde es nöthig, zwei Senkmauern und noch zwei Eisenschächte in einander zu schachteln, weil die zuerst angewandten sich in den Erdschichten festsetzten und ein Vortreiben derselben nicht mehr zu bewerkstelligen war — ein Beweis, welche Schwierigkeiten bei diesem Verfahren zu überwinden sind.

Senkschächte, unter Benutzung guß- und schmiedeeiserner Auskleidung und stoßender Bohrer von den größten Dimensionen, sind ausgeführt worden beim Durchteufen von schlammigen Schichten, welche zwischen festem Gebirge liegen. Statt Mauerung oder Eisen sind auch Eichenholzkränze, welche fest mit einander verbunden und verpicht waren, mit Erfolg benutzt worden. Um endlich eine Förderung von der Sohle des Bohrschachtes durch Menschen zu bewirken, dämmte man die Wasser im ganzen Schachte durch komprimirte Luft zurück und ermöglichte dadurch einen, wenn auch nur kurz bemessenen Aufenthalt von Arbeitern im Tiefsten des Schachtes. Dabei wurde, natürlich bei fest verschlossener

Schachtöffnung, durch eine Luftpumpe im Schachte ein Luftüberdruck bis zu 3 Atmosphären erzeugt, was einer Druckhöhe von 30 m Wassersäule entspricht. Es ist dies dasselbe Verfahren, welches beim Fundiren von Brückenpfeilern allgemein benutzt wird, wobei die Sohle des Flusses innerhalb eines in den Fluß gestellten Eisencylinders durch Einführung von komprimirter Luft freigelegt wird. Daß das Arbeiten in solchen, mit verdichteter Luft angefüllten Räumen ein sehr beschwerliches ist, ist leicht erklärlich, und stellen sich heftige Kopfschmerzen, Lähmungen, Gelenkrheumatismus schon nach einer Arbeit von wenigen Stunden bei jungen und kräftigen Arbeitern ein.

Ein anderer höchst wichtiger Zweig des Bergbaues, in welchem in den letzten Jahren große Umwälzungen vor sich gegangen, ist die Förderung und ganz besonders die unterirdische Streckenförderung. Wir verdanken diese Fortschritte namentlich dem Steinkohlenbergbau, bei welchem verhältnismäßig die größten Massen bei geringem Werthe zu transportiren sind. Der eiserne Oberbau, welcher jetzt schon eine große Rolle bei den oberirdischen Eisenbahnen spielt, eignet sich in kleinen Spurweiten ganz vortrefflich für Strecken, deren Länge je nach der Vortreibung immer mehr zunimmt, deren Befahrung aber auch plötzlich aufhören kann, weil sie zu Ende getrieben sind. Er gestattet die Vereinigung von Schienen kleinen Profils, der sogenannten Grubenschienen mit leichten Schmiedeeisenschwellen des nebenstehenden Profils  zu einem Ganzen, welches vermöge seiner Leichtigkeit ebenso schnell in einzelnen Schienenlängen an einander gesetzt, als wieder von einander getrennt und an anderen Punkten verwendet werden kann.

Bei den immer größer werdenden Produktionen und bei dem oft eintretenden Arbeitermangel war man darauf angewiesen, sich von den menschlichen und thierischen Zugkräften zu emanzipiren, und so schritt man zur Einführung der Dampfkraft unter Tage. Kleine schmalspurige Lokomotiven, welche sich über Tage so ausgezeichnet bewährten, konnten keinen festen Fuß bei der Streckenförderung fassen. Die Schlüpfrigkeit der Schienen und die Verunreinigung der Grubenwetter durch Rauch waren die Ursachen, welche sich ihrer Einführung beim Bergbau entgegenstellten. Versuche mit durch komprimirte Luft betriebenen Maschinen hatten auch keinen Erfolg, da zu viel Stationen zur Widerfüllung der Lokomotivkessel mit Druckluft nöthig waren. Anders die unterirdischen stehenden Maschinen mit Seilbetrieb, welche heute bei horizontalen Strecken sowie flach geneigten Schächten mit Erfolg benutzt werden.

Bei ersteren treibt die an einem Ende der Strecke oder am Ausgange des Stollens aufgestellte Dampfmaschine eine horizontale, um eine vertikale Achse drehbare Trommel, um welche ein Seil ohne Ende geschlungen ist, welches am andern Streckenende um eine eben solche lose Trommel läuft. Das Seil ist zwischen den Schienen der beiden Geleise auf Rollen geführt und wird mit den zu transportirenden Wagen gekuppelt. Es wird so die eine Seilhälfte zur Hin- und die andere zur Rückbewegung benutzt.

Beim Befahren der Saarbrücker Gruben trifft man oftmals auf solche unterirdische Fördermaschinen, welche mitsamt ihren Kesseln in großen, gemauerten unterirdischen Räumen gelagert sind. Hauptsache hierbei ist eine kräftige Ventilation, um einestheils die Luft nicht irrespirabel für die Menschen zu machen, dann aber auch genügend frische Luft für die Kesselfeuerungen zu schaffen. Durch kleine, als Schornsteine wirkende Bohrschächte, welche frische Luft zu-, beziehungsweise die Verbrennungsprodukte abführen, wird diesen Anforderungen leicht entsprochen. In der Zukunft kann all diesen verschiedenen Transportmitteln die elektrische Lokomotive den Rang ablaufen. Bei der Schachtförderung mit Seilbetrieb war man hauptsächlich darauf bedacht, Vorrichtungen zu treffen, welche, wenn das Seil reißt, ein momentanes oder allmähliches Festhalten des Förderkorbes im Schacht bewirken sollten. So viele Projekte schon aufgetaucht und so viel Versuche schon gemacht und merkwürdigerweise auch mit Erfolg durchgeführt worden sind, besonders wenn die Kunde die Zeitungen durcheilte, daß wiederum eine Anzahl von Bergleuten durch Reißen des Förderseiles

ihrem Berufe zum Opfer gefallen, so genießt doch noch nicht eine einzige das Vertrauen der Bergleute, daß ihre Einführung auch nur in einem beschränkten Distrikte stattgefunden hätte.

„Die beste Fangvorrichtung ist ein gutes Seil", sagen die alten Bergleute und nicht mit Unrecht. Ist der Förderkorb mit einer Fangvorrichtung versehen, so schläft gar zu leicht die Aufmerksamkeit ein, welche man sonst dem Förderseile schenken würde und schenken muß; tritt dann endlich ein Seilbruch ein und wirkt die Fangvorrichtung nicht, was leider meistentheils der Fall ist, so wäre es besser gewesen, keine Fangvorrichtung anzubringen, dafür aber das Seil tagtäglich mehrere Male zu revidiren. Abgesehen von der Wirkungsweise der Vorrichtung findet, besonders bei längerem Gebrauch des damit versehenen Förderkorbes, ein Verrosten und Verschmieren der wirkenden Theile und ein Erschlaffen der gewöhnlich verwendeten Federn statt, was im Falle der Noth die Versagung der Wirkung nach sich zieht. Dieses sowie die Schwere der zu fördernden Lasten, ferner die oftmals nicht genügende Widerstandsfähigkeit des Schachtgerüstes, um den ganzen mit Wagen und Erzen beladenen Förderkorb zu tragen, sind die Ursachen, daß meistentheils bei einem Seilbruch Fangvorrichtung, Förderkorb nebst seinem ganzen Inhalt zerschmettert auf dem Tiefsten des Schachtes ankommen.

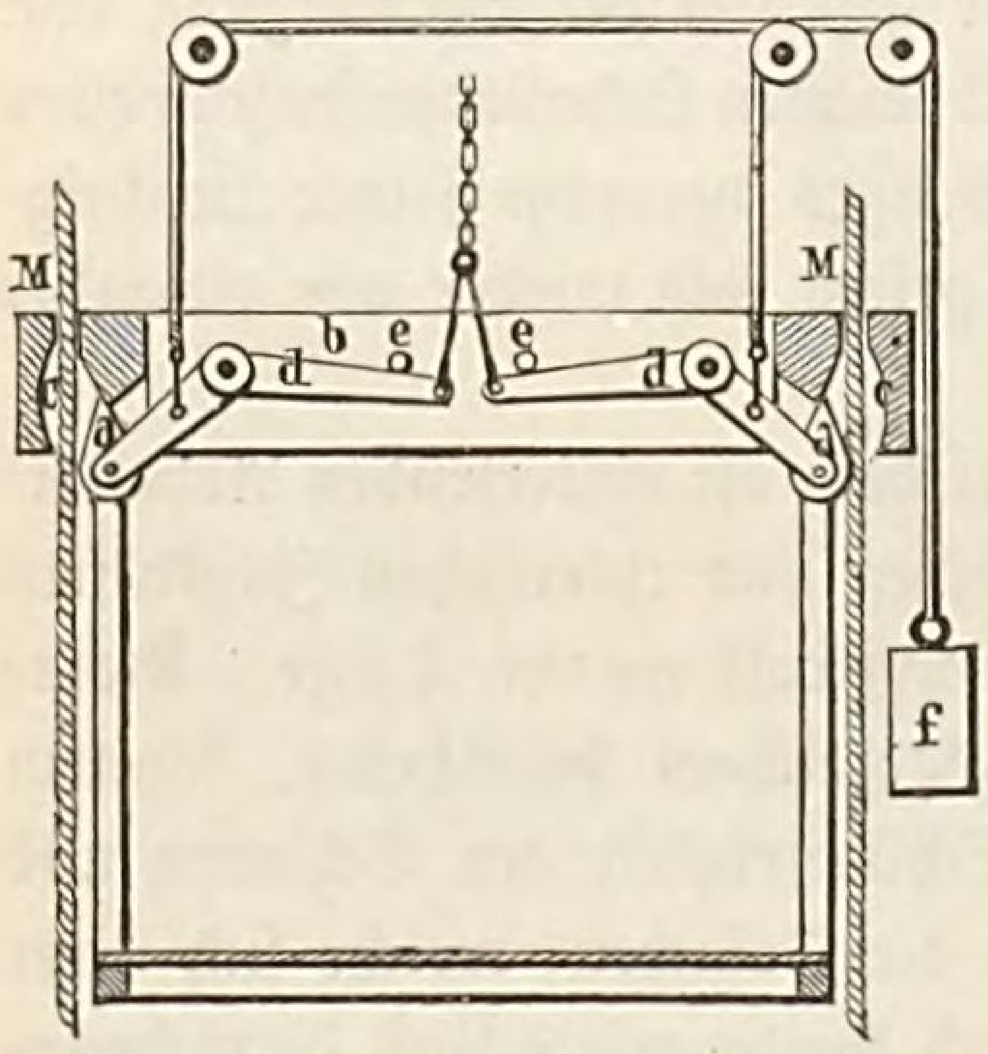


Fig. 283. Neue Fangvorrichtung.

Als Beispiel, wie man ohne komplizirte, mit der Zeit erschlaffende Mechanismen die Aufgabe zu lösen gesucht, möge die nebenstehende Abbildung (Fig. 283) dienen.

Als Führungen für den Förderkorb dienen Drahtseile M. Das Förderseil greift an den doppelarmigen Hebeln d, deren Stellung nach oben durch die Stifte e normirt wird, an; das andere Ende der Hebel trägt Keile a, welche sich um das Seil legen. Zwischen diesen Keilen a und den Drehpunkten von d sind Zugseile angebracht, welche über am Förderkorb befestigte Rollen führen und am andern Ende ein Gewicht f tragen. Tritt nun ein Seilbruch ein, so wird die Tragekette schlaff, das Gewicht f zieht die Hebel in die Höhe und drückt die Keile a fest in die konischen Oeffnungen e am Fördergestell, der Förderkorb klemmt sich infolge dessen fest und wird freischwebend im Schachte gehalten. Aber auch diese Fangvorrichtung ist wirkungslos, so hübsch sie auf den ersten Blick auch scheinen mag, da das Gewicht f ebenso schnell fällt wie das Fördergefäß, und infolge dessen die Keile a nicht gegen die Seile M gepreßt werden.

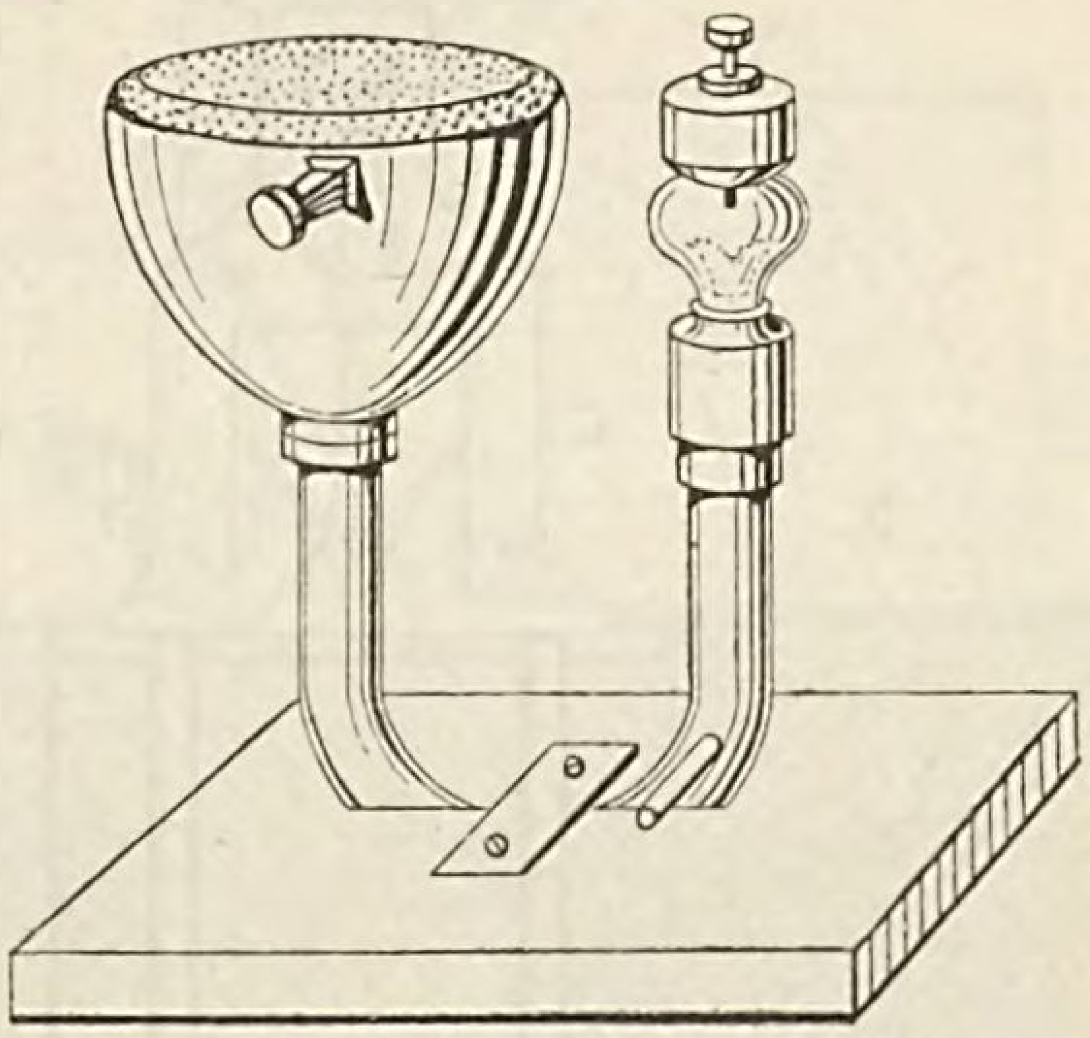
Ein wie großer Dienst der Menschheit durch Erfindung einer zweckmäßigen und zuverlässigen Fangvorrichtung erwiesen würde, möge die Thatsache beweisen, daß allein im preußischen Staate alle Jahre im Durchschnitt nicht weniger wie zehn Bergleute durch Seilbrüche ihr Leben verlieren.

In England huldigt man deshalb dem Prinzipe: lieber keine Fangvorrichtung, dafür aber genaueste Beaufsichtigung des Förderseils. — Einer ganz eigenthümlichen Fördereinrichtung, bei welcher kein Seilbruch vorkommen kann, aus dem einfachen Grunde, weil kein Seil vorhanden und infolge dessen auch keine Fangvorrichtung vorgesehen ist, begegnen wir in Epinac in Frankreich. Dieselbe ist vom Ingenieur Blanchet ersonnen und unter dem Namen „pneumatische Schachtförderung" bekannt. Sie ist im Prinzipe der Rohrpostförderung gleich. Hier trägt der kreisförmige Förderkorb am unteren Ende eine Scheibe vom Querschnitt des Schachtes, welche in einem Cylinder, dem kreisförmigen Schachte, als Kolben spielt. Sie wird durch Verdünnung der über ihr befindlichen Luft emporgesogen, beziehungsweise durch den hierdurch entstehenden Ueberdruck von unten hochgedrückt.

Der Schacht von kreisförmigem Querschnitt hat eine schmiedeeiserne Auskleidung, bestehend in einer Röhre von 620 m Länge und 1,6 m Durchmesser. Der Förderkorb, der mit dem Kolben fest verbunden ist, hat neun Abtheilungen, in welchen je ein Förderwagen

Platz hat. Kolben und Korb allein wiegen zusammen 5500 kg, belastet 11000 kg. Angenommen, der Korb stehe auf dem Tiefsten des Schachtes und kommunizire der Raum unter ihm mit dem Grubeninnern, so wird derselbe, wenn über ihm die Luft vermittels einer über Tage stehenden kräftigen Luftpumpe verdünnt wird, emporsteigen müssen. Sehen wir von der Reibung am Umfange des Kolbens ab, so wird, wenn die Luft über demselben soweit verdünnt würde, daß unter ihm eine Atmosphäre Ueberdruck herrschte, der Kolben bei $1,_6$ m Schachtdurchmesser 20000 kg wiegen dürfen, um in die Höhe gehoben werden zu können.

Bei oben erwähnter Grube sind Einrichtungen getroffen, um den Korb an jedem Punkte festhalten und die Förderwagen durch luftdicht schließende Thüren, welche vom Schachte aus in die Strecken der einzelnen Sohlen führen, aufschieben zu können. Soll der Kolben heruntergehen, so läßt man langsam atmosphärische Luft oben zuströmen, um auf diese Weise den Druck über und unter dem Kolben wieder auszugleichen. Man will die ganze Einrichtung insofern noch verbessern, als man sie noch zu benutzen beabsichtigt, um den Wetterwechsel in der Grube zu befördern. Man hätte dazu nur nöthig, den Kolben mit einem sich nach oben öffnenden Ventil zu versehen und wenn er oben angekommen wäre, das Schachttiefste gegen die Grube abzuschließen. Der Kolben würde dann beim Heruntergehen das unter ihm befindliche, aus der Grube gesogene Luftquantum durchtreten lassen und dieses beim nächsten Aufgange durch die Luftpumpe abgesogen werden.


Fig. 284. Wetterindikator von Ansell.

Der gefährlichste Feind des Bergmannes, dem jedes Jahr allein in Preußen vierzig Leben zum Opfer fallen, sind die schlagenden Wetter. Ueber die Ursachen ihrer Entstehung und die Beleuchtungseinrichtungen, welche deshalb ersonnen worden sind, um beim plötzlichen Auftreten der schlagenden Wetter nicht sofortige Explosionen herbeizuführen, ist schon im „Buch der Erfindungen" berichtet worden.

Die Davy'sche Sicherheitslampe gab den Anstoß für eine ganze Anzahl von Erfindungen und Versuchen, welche aber alle mehr oder weniger auf dem zuerst angewandten Prinzipe beruhen, nämlich, die Umhüllung der Flamme durch ein engmaschiges Drahtnetz. Die neuesten Verbesserungen suchen ein unbefugtes Oeffnen der Lampe durch den Bergmann, welches natürlich den durch den Drahtcylinder bewirkten Schutz illusorisch macht, zu verhindern oder doch solche Einrichtungen zu treffen, welche ein unbefugtes Oeffnen bei der Revision der Lampen sofort erkennen lassen. Es liegt auf der Hand, daß letztere Einrichtungen nur dann etwas nutzen, abgesehen von dem moralischen Eindruck, den die zu erwartende Strafe auf den Arbeiter macht, wenn die Katastrophe nicht eintritt. Jedenfalls liegt die Vermuthung nahe, daß die meisten Unglücksfälle durch ein solch leichtsinniges Oeffnen der Lampe herbeigeführt werden, daß aber der Thäter der nachherigen Bestrafung von Seiten der weltlichen Gesetze, durch den bei der Explosion gefundenen Tod entzogen wird. Es erübrigt hier nur noch jener beiden sinnreichen Apparate Erwähnung zu thun, welche die Schwängerung der Grubenluft mit schlagenden Wettern durch Glockensignale unter und über Tage anzeigen und unter dem Namen „Wetterindikatoren" bekannt sind. Der erste beruht auf dem Prinzipe der Endosmose und Exosmose. Werden nämlich zwei verschiedene Gase durch eine poröse Wand, z. B. eine Membran oder Thonscheibe, von einander getrennt, so vermischen sich dieselben trotzdem mit einander durch die Thonscheibe hindurch; dabei tritt aber in gleichen Zeiteinheiten von dem einen Gase, welches ein geringeres spezifisches Gewicht hat, mehr durch die Thonzelle, als von dem andern schwereren nach der andern Seite durchtritt. Findet dieser Vorgang in einem geschlossenen

Gefäße statt, so muß auf der einen Seite ein Ueberdruck, auf der andern Seite der Thonscheibe eine Luftverdünnung eintreten.

Der hiernach konstruirte Apparat (Fig. 284) wurde erfunden von Ansell. Er besteht aus einem metallenen Trichter, an den sich eine aus gleichem Material gefertigte U-förmige Röhre anschließt. Am freien Ende dieser Röhre ist mittels einer Messingfassung ein kurzes Glasrohr befestigt, mit welchem der eine Poldraht einer galvanischen Batterie verbunden wird; das Glasrohr isolirt zugleich eine auf seiner Mündung aufgekittete Messingkappe, durch welche eine Stellschraube hindurchgeht, an deren unterem Ende ein kurzer mit Platinspitze versehener Kupferdraht angelöthet ist. In den eisernen Trichter gießt man Quecksilber so lange, bis dasselbe in dem Glasrohr einen bestimmten Stand einnimmt. Auf den Rand des Trichters ist ein Deckel von gebranntem Thon aufgekittet, welcher als Diaphragma dient. Der zweite Poldraht der Batterie wird mit dem Trichter in Verbindung gebracht, während der erste durch die Messingkappe mit der Platinspitze verbunden ist. Sobald nun schlagende Wetter auftreten, diffundiren sie durch die Thonplatte, es tritt ein Druck im Trichter ein, welcher die Quecksilbersäule in die Höhe preßt, bis sie mit der Platinspitze in Berührung kommt. Dadurch wird die Kette geschlossen und eine Lärmglocke in Thätigkeit gesetzt, welche den Bergmann veranlaßt, schleunigst den Ort des Verderbens zu verlassen und für kräftige Ventilation zu sorgen.

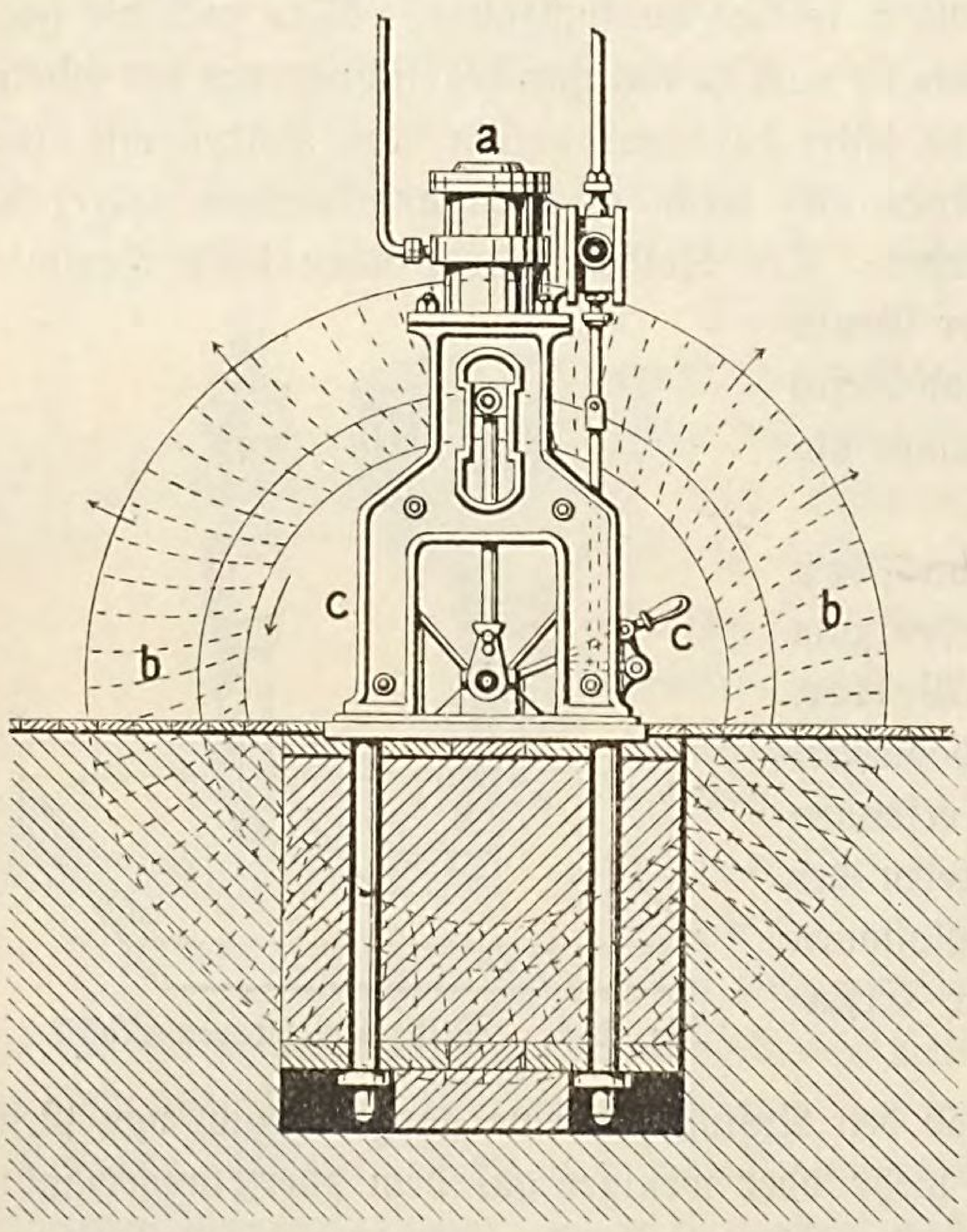


Fig. 285. Elektrischer Wetterindikator.

Der andere Wetterindikator ist neuesten Datums und ebenso ingeniös erdacht wie der erstere. Er besteht aus einer mit Quecksilber gefüllten Thermometerröhre, an deren unterem Ende, mit dem Quecksilber in Berührung, ein Poldraht einer Batterie eingeschmolzen ist. Der andere Poldraht ist am oberen Ende der Röhre angebracht und steht im gewöhnlichen mit dem Quecksilber nicht in Berührung. Die Thermometerkugel ist mit Platinschwamm, d. i. fein zertheiltes Platin, umgeben. Die Wirkung des Apparates ist folgende: Treten schlagende Wetter auf, so verdichten sich diese in dem Platinschwamm, eine Eigenschaft des letzteren, worauf bekanntlich das Döbereinersche Feuerzeug, das Entzündungsmittel unserer Großväter, bevor die Zündhölzer noch erfunden waren, beruht. Durch diese Verdichtung und theilweise Verbrennung der leichten Kohlenwasserstoffgase, dem Hauptbestandtheil der schlagenden Wetter, wird Wärme erzeugt, welche das Quecksilber zum Steigen bringt und dadurch bei Erreichung des oberen Platindrahtes die elektrische Kette schließt und das Läutewerk in Bewegung setzt.

Zu Ventilationszwecken, beziehungsweise Wetterwechsel, hat man die Kolbenventilatoren beinahe gänzlich verlassen und sich zu den Centrifugalventilatoren und Kapselrädern gewandt. Erstere, deren Prinzip sich auch in der Anwendung auf Pumpen, wovon später noch geredet werden soll, in der Industrie für gewisse Zwecke so gut bewährt, beruhen auf der Anordnung, Luft durch sich drehende Radschaufeln in Bewegung zu setzen, so daß dieselbe der Centrifugalkraft folgend, aus den Radschaufeln herausgeschleudert wird, um immer wieder durch neu angesogene Lufttheile ersetzt zu werden.

Eine bekannte und oft angewandte Konstruktion ist der nebenstehende Ventilator von Rittinger (Fig. 285). Dabei wird ein schmiedeeisernes Rad von $0,_4$ m Breite und 4 m äußerem Durchmesser durch eine kleine stehende Dampfmaschine a von circa 12 Pferdekräften in Bewegung gesetzt. Die 62 Schaufeln, deren Gestalt in der Abbildung punktirt angedeutet ist, haben eine Länge von $1,_5$ m. Die Mündung des Wetterkanals befindet sich in dem innern Kreise c zwischen den Schaufeln, so daß beim Umdrehen des Rades, welches in der Minute 100mal vor sich geht, ein Ansaugen der Wetter aus den Grubenräumen stattfindet, welches bis auf 500 cbm in der Minute gesteigert werden kann.

Als Typus der Kapselräder diene der Fabry'sche Ventilator (Fig. 286). Auf zwei horizontalen, neben einander liegenden Wellen, welche in einander entgegengesetzter Richtung in Umdrehung versetzt werden, sind je drei Flügel angebracht, welche ungefähr an ihren äußersten Enden die eigentlichen abdichtenden Kolben d tragen. Die Flügel und Kolben bewegen sich in gemauerten kreisförmigen Kammern A und füllen dieselben der Breite nach genau aus.

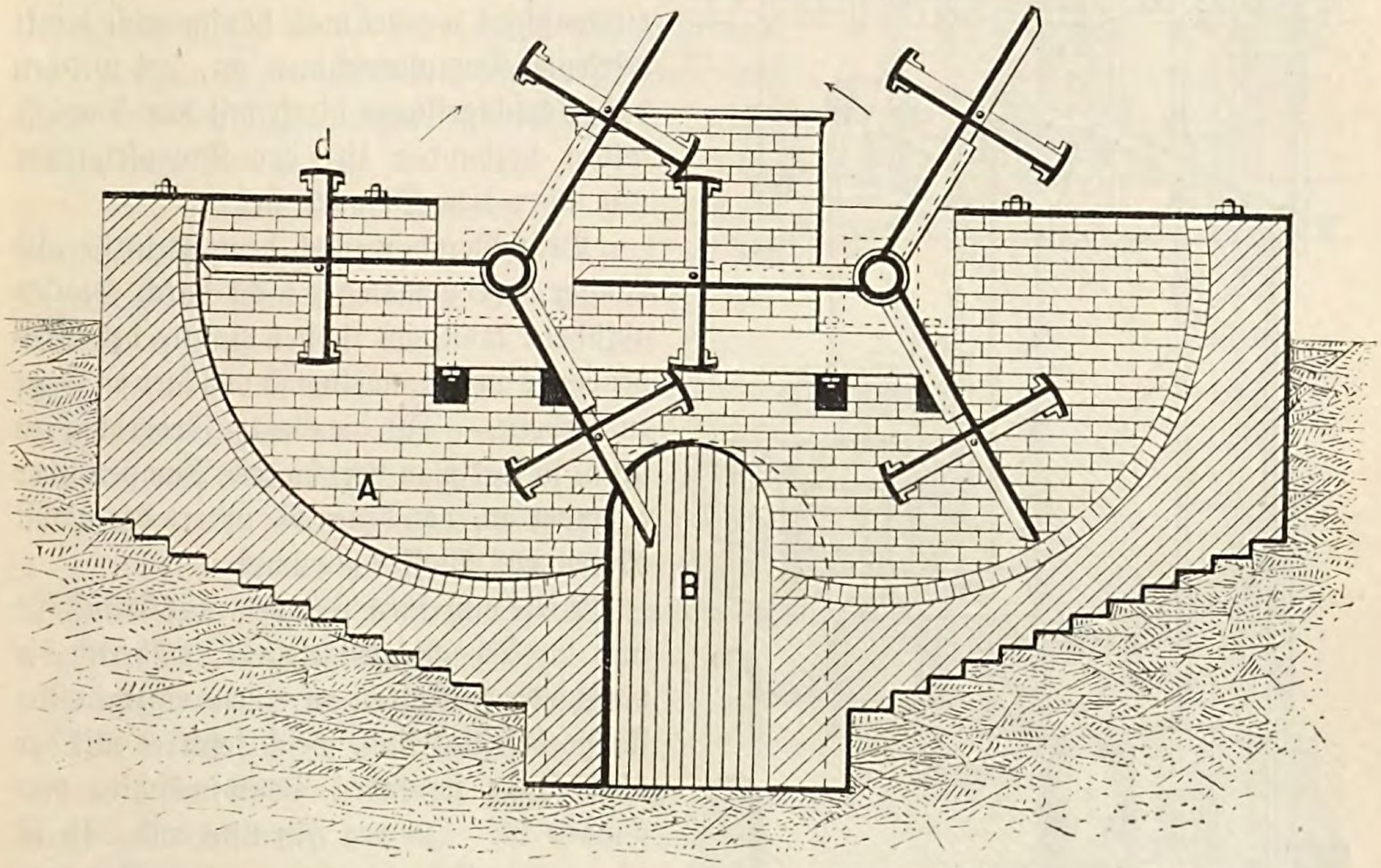


Fig. 286. Grubenventilator von Fabry.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, wird bei der in der Pfeilrichtung erfolgenden Drehung der untere, durch die drei Kolben gebildete Raum vergrößert; es muß dieses also ein Ansaugen der Luft aus dem Wetterkanal B zur Folge haben, welche dann bei der weiteren Drehung aus den Kammern verdrängt wird und ein erneutes Ansaugen bewirkt.

Bei diesem Ventilator steigt die Wirkung auf 760 cbm angesaugter Luft bei 36 bis 40 Umdrehungen in der Minute.

Ein eigenthümlicher, aber sich wohl in der Praxis nicht bewährender Vorschlag besteht darin, die Luft nicht aus den Grubenräumen herauszusaugen und dadurch eine gewisse Luftverdünnung in denselben zu erzielen, was ja den Wetterwechsel nach sich zieht, sondern dieselbe in die Strecken hineinzupressen. Man will dadurch hauptsächlich die schlagenden Wetter zurückdämmen und ihnen das Austreten aus den Klüften und Spalten erschweren. Man glaubte dies von besonderer Wirkung bei den „Bläsern", welche in die Grubenbaue sich öffnende kleine Kanäle sind, die von unterirdischen Gasreservoirs gespeist werden, sich beim Bohren oder Schrämen plötzlich öffnen und große Massen Gase von sich geben.

Ein im Bergbau ebenso wichtiges Moment wie der Wetterwechsel ist die Wasserhaltung. Die großen Tiefen der heutigen Gruben, ihre oft unmittelbar an Flüssen gelegenen Schächte

machen Pumpen, großartige Maschinenanlagen von fabelhaften Dimensionen nothwendig. — Von der Größe einer solchen kann man sich durch einen Blick auf nachstehende Abbildung eine Vorstellung machen, in welcher eine Wasserhaltungsmaschine nach Cornwaller Prinzip von einer Leistung von 700 Pferdekräften abgebildet ist. Sie ist auf dem Bleiberge zu Montzen in Belgien in Thätigkeit und kann mit jedem Hube $3,_5$, oder in jeder Minute 24 cbm Wasser zu Tage fördern (s. Fig. 287).

Es tritt dabei der in sieben $11,_{25}$ m langen Kesseln erzeugte Dampf von $2^1/_2$ Atmosphären Ueberdruck durch den Ventilkasten c in den Cylinder a ein, welcher $2,_{66}$ m Durchmesser und $3,_{61}$ m Höhe hat, und entweicht durch das Ausblaserohr f in den Kondensator i, der mit der Luftpumpe e das nöthige Einspritzwasser liefert. Der Kolben wirkt durch die Kolbenstange b auf den eisernen Balancier d und das Schachtgestänge g, an welchem die Pumpenkolben hängen. Statt der Balanciermaschine wendet man häufig auch direkt wirkende Dampfmaschinen an, bei welchen das Schachtgestänge direkt mit dem Dampfkolben verbunden ist, der Dampfcylinder also über dem Schachte steht.

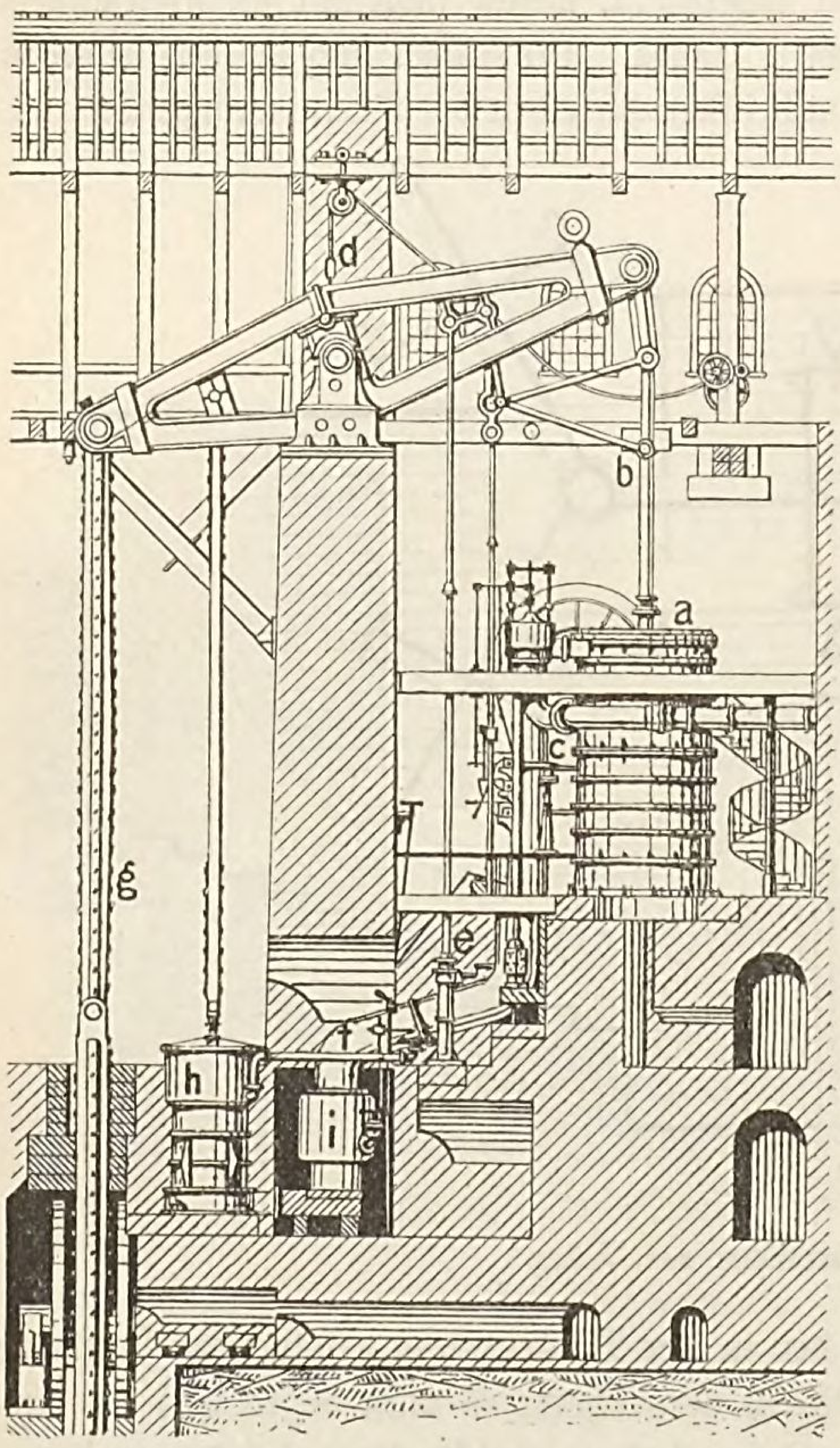


Fig. 287. Cornwalls Wasserhaltungsmaschine.

Beim Bergbau ist es heute Prinzip, alle Wasser, wenn man sie nicht durch Stollen abführen kann, im tiefsten Punkte des Grubenbaues anzusammeln und von hier zu Tage zu fördern. — Ist die Gesamtförderhöhe zu groß, so legt man verschiedene Pumpen über einander an, von denen die untere der nächst oberen das Wasser zupumpt.

Diese einzelnen Pumpen oder Drucksätze sind im Schachte festgelagert, während die verschiedenen Kolben an einem einzigen Gestänge befestigt sind, welch letzteres mit der über Tage stehenden Dampfmaschine verbunden ist. In den Fig. 288 und 289 ist m n das im Schachte eingemauerte Pumpenlager, auf welchem der ganze Drucksatz ruht. Es ist ferner e das Schachtgestänge mit den eisernen Krumms c und der Befestigungsplatte d, an welchem der Plunger oder Druckkolben b direkt angeschlossen ist. Nach oben verlängert sich das Schachtgestänge bis über Tage, nach unten bis zur untersten Pumpe und trägt, an gleiche Krumms befestigt, sämtliche Pumpenkolben. Neben dem Kolbenrohr oder Stiefel a liegt das Druck- oder Steigrohr h, welches mit dem Saugrohr g durch das Saugventil k, den Ventilkasten f mit Deckel i und das Druckventil l verbunden ist. Der Druckkolben ist im Niedergange begriffen und daher Ventil l geöffnet, k aber geschlossen. Das beim Aufgange durch g und k angesaugte Wasser wird infolge dessen durch das Steigrohr h zu Tage gefördert. Das Saugrohr g taucht, wie schon früher erwähnt, in den Ausguß der nächst unteren Pumpe, beziehungsweise in den Sumpf des Schachtes, wogegen das Druckrohr h zum Sumpf der nächst höher gelegenen Pumpe oder zu Tage führt. Gewöhnlich wird durch das Gewicht des Schachtgestänges, welches auf die Pumpenkolben einwirkt, das Wasser in die Höhe gedrückt; bei tiefen Schächten ist jedoch das Uebergewicht des Gestänges so groß, daß zur Ausgleichung noch besondere Balanciers mit Gegengewicht

angebracht werden müssen. Statt der festen Gestänge wendet man auch häufig Drahtseile an. Da diese nur auf Zug beansprucht werden können, also nur das Heben des Kolbens bewirken, so müssen besondere Gewichte angebracht werden, welche den Kolben zum Sinken bringen, d. h. die ganze im Steigrohr befindliche Wassermenge heben.

Um ein besonderes Gestänge entbehrlich zu machen, dient bei den sog. Rittinger Pumpen das Steigrohr als Gestänge. Bei dieser Anordnung besitzt das mit der Dampfmaschine verbundene, auf- und abgehende Steigrohr am untern Ende, mit welchem es im Pumpenstiefel spielt, ein sich nach oben öffnendes Druckventil und wird es im Stiefel durch eine Stopfbüchse geführt. An den Pumpenstiefel schließt sich wie gewöhnlich Saugrohr und Saugventil an. Geht nun das Steigrohr in die Höhe, so schließt sich das in ihm angebrachte Ventil, d. h. es wirkt als Plungerkolben. Beim Niedergange tritt das eben angesaugte Wasser durch das Druckventil in das Steigrohr und muß demgemäß ein gleiches Quantum Wasser über Tage aus dem sich in einer Stopfbüchse senkenden Rohre austreten.

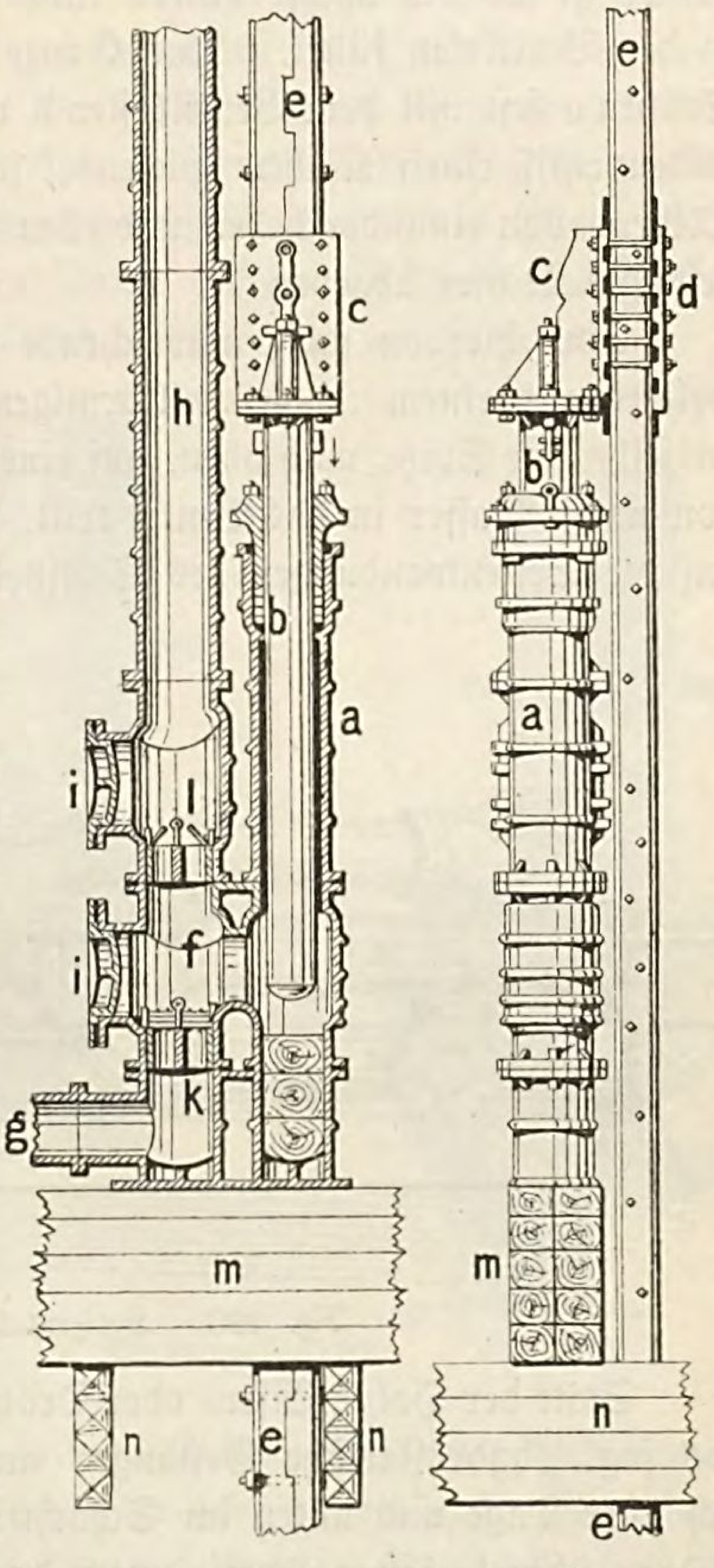


Fig. 288 Querschnitt und Fig. 289 Seitenansicht eines Drucksatzes.

Eine große Zukunft scheinen die horizontalen Wasserhebungsmaschinen zu haben, die unter Tage aufgestellt werden und jedes Schachtgestänge entbehrlich machen. Sie finden in England immer mehr Verbreitung und kommen auch schon beim Steinkohlenbergbau in Saarbrücken und in Oberschlesien zur Anwendung. Fig. 290 repräsentirt die horizontale, direkt wirkende Pumpmaschine von Tangye Brothers in Soho bei Birmingham. Dieselbe steht in dem 326 m tiefen Schachte der Adelaide-Steinkohlengrube bei Bishop Auckland in der Grafschaft Durham. Der horizontale Dampfcylinder a hat 68 cm Durchmesser und enthält den 16 cm dicken Kolben, welcher $1,_{88}$ m lange Hube macht und am Ende derselben die Schieberventile, die durch die Dampfleitungen b den Dampf einlassen, selbst umsteuert. Die stählerne, 9 cm dicke Kolbenstange bewegt direkt den doppelt wirkenden Kolben der 17 cm weiten Pumpe e, welcher durch das Saugrohr f das Wasser zugeführt wird, das sie durch das Steigrohr d in die Höhe drückt; h sind die Saugventile, c die Druckventile. Da die 326 m hohe Wassersäule auf allen Theilen der Maschine lastet, so hat dieselbe eine ungewöhnlich starke Konstruktion. Die Pumpe hat $4,_5$ cm, die Ventilkasten 5 cm und jeder Ventilkastendeckel in der Mitte $6,_5$ cm Wandstärke.

Um bei den Hubwechseln die Stöße der Wassersäule auf die Ventile abzuschwächen, befindet sich an das Steigrohr angeschlossen ein Windkessel von $9,_{42}$ m Höhe, 78 cm Durchmesser und $7,_5$ cm Wandstärke. In jedem Ventilkasten liegen sieben Ventile. Ein unterirdischer Cornwaller Dampfkessel von $8,_5$ m Länge und $2,_2$ m Durchmesser mit zwei Feuerrohren liefert den zum Betriebe nöthigen Dampf. Die Leistung der Maschine beläuft sich bei zehn Huben in der Minute auf die Förderung eines Wasserquantums von 36 cbm auf 326 m Höhe.

Es möge an dieser Stelle gestattet sein, etwas näher auf die Verbesserungen und Neuerungen einzugehen, welche überhaupt bei den Wasserhebungsmaschinen Platz gegriffen

haben. — In Bezug auf die Ventile muß bemerkt werden, daß der Querschnitt des festen Ventilkörpers, dem hohen Drucke, welchem die Ventile z. B. bei Bergwerkspumpen ausgesetzt werden, entsprechend, bald so groß wurde, daß er die freie Durchgangsöffnung des Ventils ganz erheblich verkleinerte. Das Bestreben der Konstrukteure ging demnach dahin, Ventile zu erfinden, welche bei geringem Hub und hinreichender Stärke ihrer einzelnen Theile dennoch eine geringe Verminderung des Durchgangsquerschnittes mit sich brachten. Als Beispiel eines solchen diene das Pyramidenventil (Fig. 291). Dasselbe besteht aus auf einander geschliffenen und über einander gelegten Ringen h und f, von denen der obere etwas kleiner ist als der nächst untere und letzterer jenen, durch auf ihm angebrachte Stege g in der Vertikalen führt. Das Ganze ruht auf einem Ventilsitz a, welcher durch die vier Stützen c fest mit dem Ventilkasten b verbunden ist. Denkt man sich nun über dem Pyramidenventil einen Kolben spielend, so werden sich sämtliche Ringe beim Aufgange des Kolbens von einander heben und eben so viel ringförmige Durchlaßöffnungen für das nachgesaugte Wasser abgeben.

Eine hiervon ganz abweichende besondere Einrichtung hat das Gummilippenventil, welches aus einem an der keilförmigen Spitze geschlitzten Gummimundstück besteht. Wird dasselbe, die Spitze nach oben, auf einen Ventilkasten gesetzt, so öffnet sich der Schlitz, wenn von unten Wasser in das Ventil tritt, derselbe schließt sich jedoch, wenn von oben ein Druck auf die Seitenwandungen des Schlitzes ausgeübt wird.

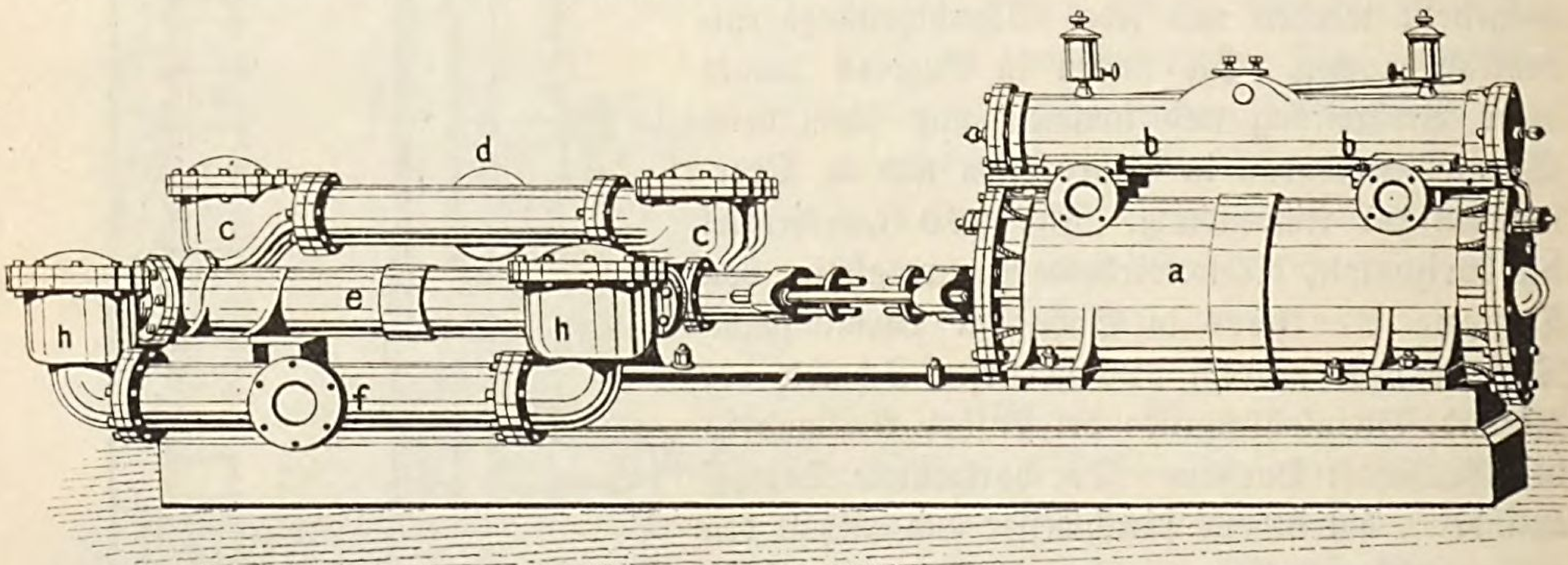


Fig. 290. Horizontale Pumpmaschine von Tangye Brothers.

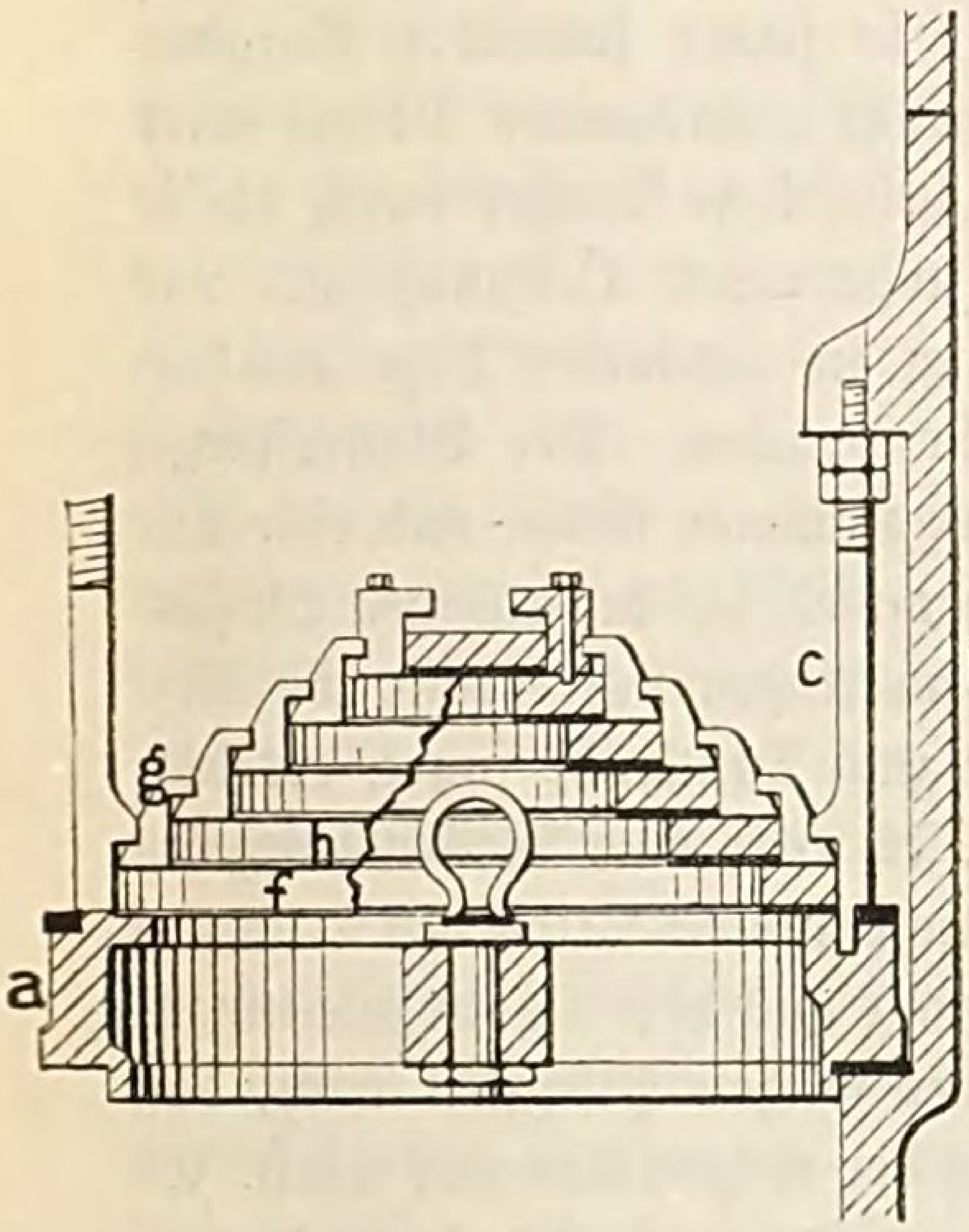
Statt der Holz-, Eisen- oder Drahtseilgestänge wendet man bei Bergwerken auch häufig das sog. „hydrostatische Gestänge" an. Zur richtigen Vorstellung desselben denke man sich über Tage und unten im Schachttiefsten je einen Pumpencylinder angeordnet und die Räume über beziehungsweise unter den Kolben durch je ein Rohr mit einander verbunden und das ganze System mit Wasser angefüllt. Wird nun der über Tage befindliche Pumpenkolben durch irgend einen Motor bewegt, so muß der im Schachte gelagerte Kolben eine eben solche Bewegung mitmachen und entsprechend dem obern Kolben hin und her gleiten. Diese Bewegung wird nun zum Antrieb von separaten, im Schachte gelagerten Pumpen benutzt, welche demgemäß mit besonderen Saug- und Druckröhren versehen werden müssen. Man hat also im ganzen nicht weniger wie drei Röhrentouren von der Länge des Schachtes.

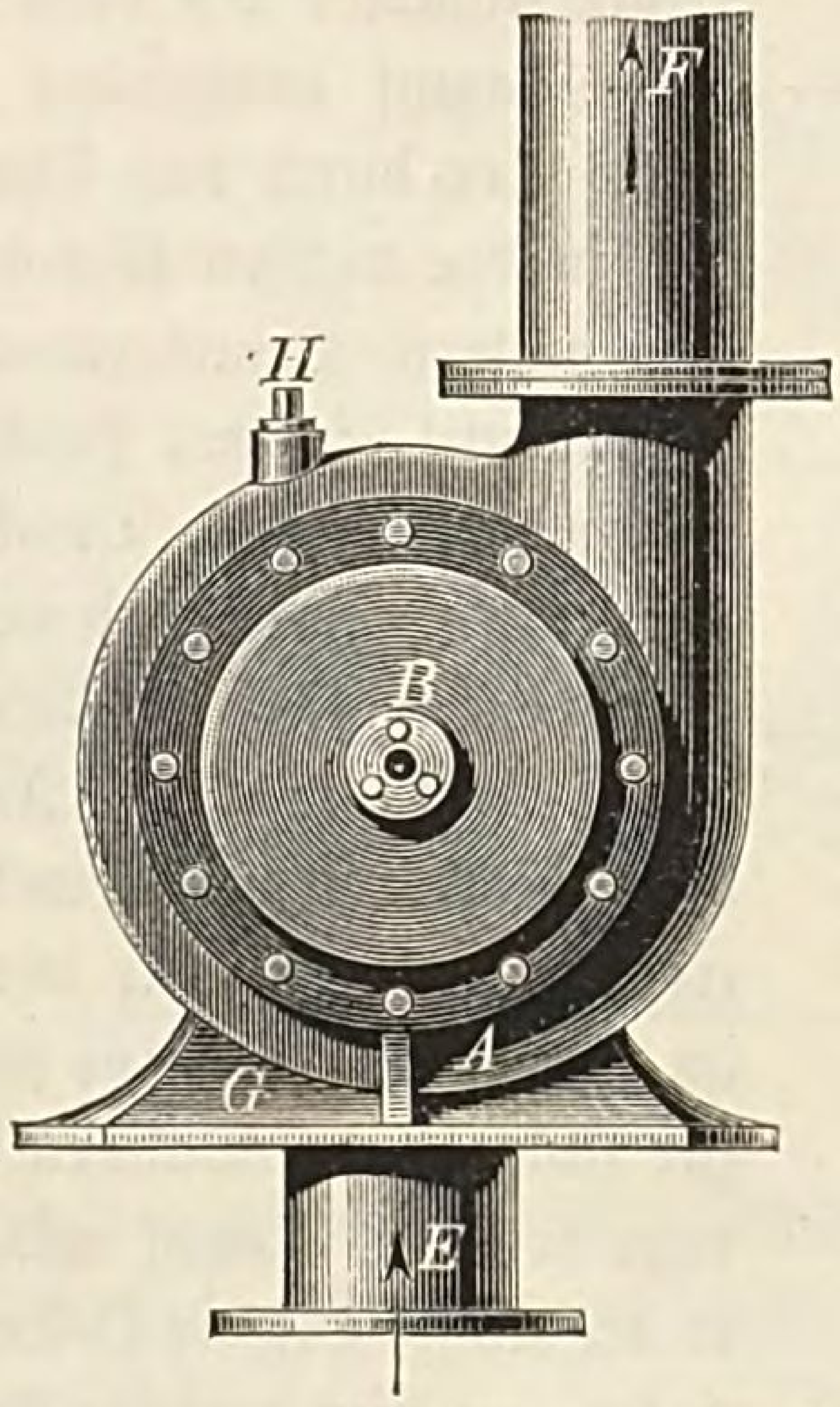
Als Motor zum Betriebe der Wasserhaltungsmaschinen wird auch stellenweise statt des Dampfes Wasser verwendet, und sind diese Einrichtungen unter dem Namen Wassersäulenmaschinen bekannt.

Neben den bis jetzt besprochenen Kolbenpumpen hat sich besonders in neuerer Zeit eine eigenthümliche Art von Pumpen sehr beliebt gemacht, welche da Verwendung finden kann, wo das Wasser in großen Quantitäten aus geringen Tiefen angesaugt und auf geringe Höhen gedrückt werden soll. Es sind dies die Centrifugal- und Kapselpumpen, deren Prinzip wir schon bei den Grubenventilatoren kennen gelernt haben. Eine einfache

Konstruktion der erstern Art zeigen im Schnitt und Ansicht die Fig. 292 und 293. — In einem linsenförmigen hohlen Gehäuse B ist in zwei Lagern eine horizontale Welle D gelagert, auf welcher ein Schaufelrad C aufgekeilt ist. An der linken Seite des Gehäuses mündet um die Nabe des Rades C herum das Saugrohr E, während das Druckrohr sich in einer Tangente an das Gehäuse B anschließt. Denkt man sich nun das Rad C in dem Gehäuse B durch eine auf der Welle D befestigte Riemscheibe in sehr schnelle Rotation versetzt, deren Geschwindigkeit bis zu 2000 Umdrehungen in der Minute steigen kann, so schleudert das Rad die in ihm befindlichen Lufttheilchen nach außen, das Wasser steigt im Rohre E nach, füllt dieses endlich ganz aus, wird selbst nach außen geworfen und durch das Druckrohr F nach oben gedrückt. Um ein Leergehen der Pumpe im Anfange des Betriebs zu vermeiden, was immer der Fall ist, wenn sich Luft im Gehäuse und dem Saugrohr befindet, werden beide durch die verschraubbare Oeffnung H mit Wasser gefüllt.

Die Kapselpumpen wirken dadurch, daß sich zwei bewegliche Wände in einem festen Gehäuse von einander entfernen, einen luftverdünnten Raum bilden und damit das Wasser ansaugen. Das Weiterdrücken des Wassers geschieht durch Näherung der Wände.





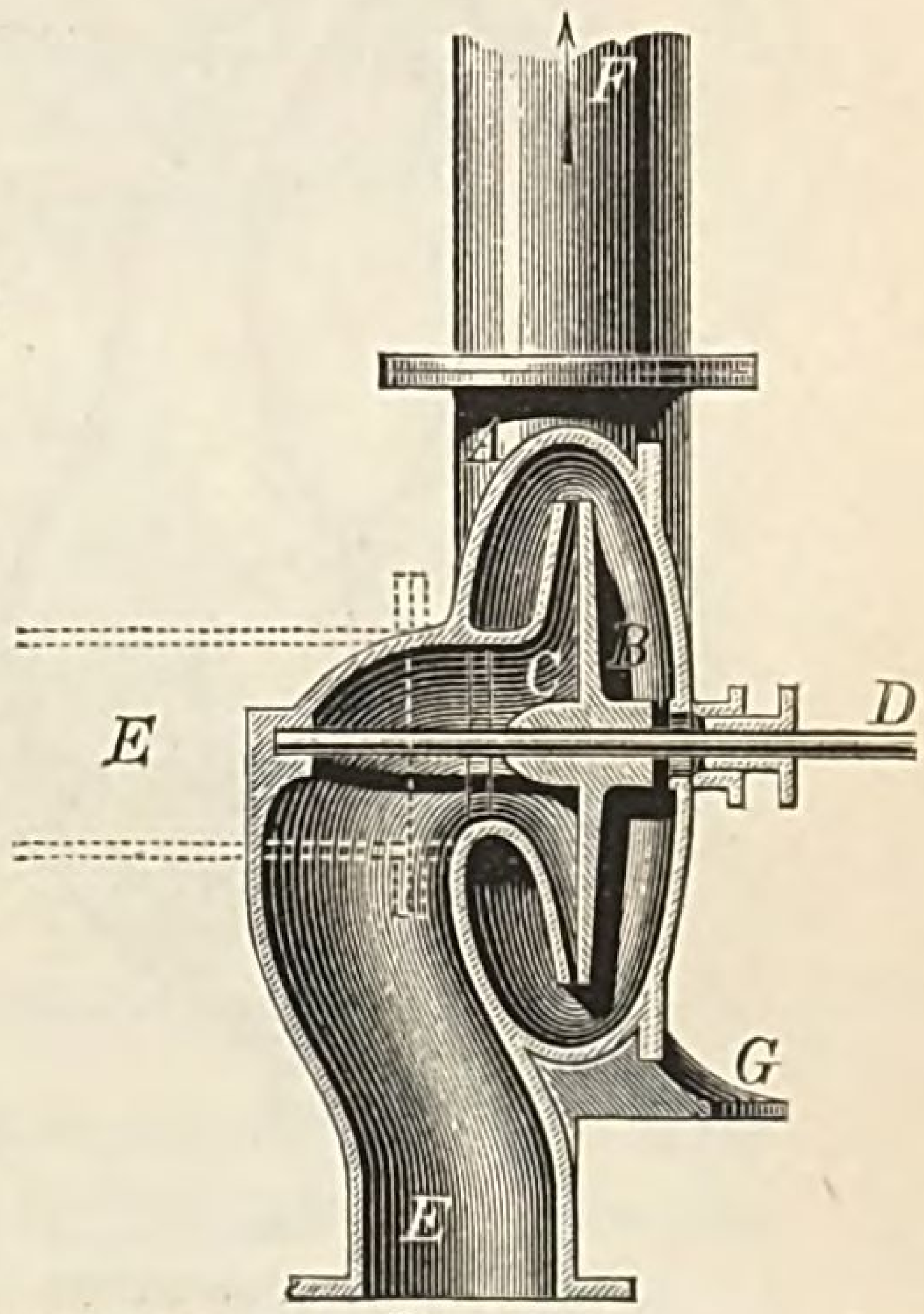


Fig. 291. Pyramidenventil. Fig. 292. Centrifugalpumpen. Fig. 293.

Die einfachste Konstruktion in dieser Richtung soll durch den bekannten, nach seinem Erfinder, einem Amerikaner, benannten Roots-Blower repräsentirt werden. Man kann diesen Apparat sowohl als Gebläse, Pumpe und Motor verwenden. In letzterem Falle drückt man nur Wasser, Dampf oder Luft durch den Apparat hindurch, anstatt dieselben durch Umdrehungen der in demselben befindlichen Wände oder Kolben anzusaugen.

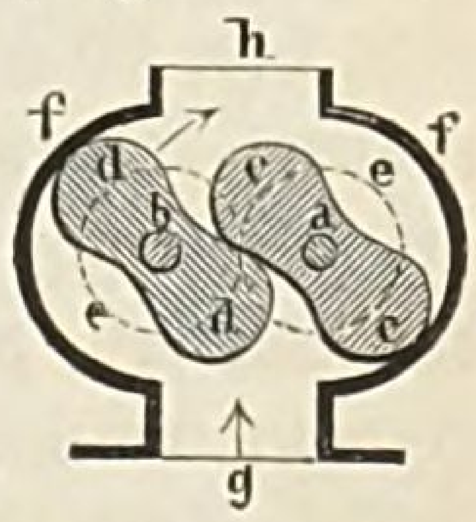


Fig. 294.

Die Fig. 294 giebt eine schematische Skizze der Pumpe. In einem länglichrunden, durch ebene Seitenwände begrenzten Gehäuse f drehen sich auf den Wellen a und b zwei 8-förmige Kolben c und d. Die beiden Wellen stehen durch zwei Zahnräder e von gleicher Zähnezahl so mit einander in Verbindung, daß die Kolben c und d sich gegen einander in dem Gehäuse bewegen können und zwar in entgegengesetzten Richtungen. Da nun die Berührungsflächen der Kolben mit dem Gehäuse und der Kolben unter sich genau dampfdicht gearbeitet sind, so muß, wenn die Kolben sich gegen einander bewegen, ein Ansaugen des Wassers durch das Rohr g stattfinden. Bei der weiteren Drehung der Kolben wird das Wasser von denselben mitgenommen und endlich durch die Oeffnung h aus dem Apparat hinausgedrückt. Der Antrieb der Kolben geschieht durch eine auf einer Welle aufgekeilte Riemscheibe.

Neben den Rotations- und Kapselpumpen findet besonders in neuerer Zeit der von dem Engländer Hall im Anfang der 70er Jahre erfundene Pulsometer eine häufige Anwendung. Die ursprüngliche Form dieser „Dampfvacuumpumpe“ zeigt Fig. 295. Zwei aus Gußeisen bestehende, birnenförmige Gefäße vereinigen sich an ihren oberen Enden und sind hier mit einem Dampfzuleitungsrohr verbunden. Nach unten zu sind die Gefäße durch Böden geschlossen, welche mit sich nach oben öffnenden Klappen versehen sind. Unterhalb dieser schließt sich das Saugrohr an. Die Gefäße haben ferner nach hinten zu je eine Oeffnung, welche zu dem nach oben führenden Druckrohr geht. Die Oeffnungen sind ebenfalls durch zwei sich nach innen öffnende Klappenventile geschlossen. Der wichtigste Theil des ganzen Apparates ist das Dampfzulaßventil, welches in der Spitze, an der Vereinigungsstelle der beiden Gefäße liegt. Es besteht aus einer Kugel, welche je nach ihrer Lage bald das eine, bald das andere Gefäß mit dem Dampfeinlaßrohr in Verbindung setzt, beziehungsweise davon abschließt. — Nehmen wir nun, um die Wirkungsweise des Pulsometers kennen zu lernen, an, daß bei der gezeichneten Lage des Kugelventils, welches die linke Kammer verschließt, die rechte Kammer bis oben mit Wasser gefüllt, in der linken aber Dampf vorhanden sei, so findet folgender Vorgang statt: Der durch das Dampfrohr zuströmende Dampf wird das in der rechten Kammer befindliche Wasser durch die in der hintern Kammerwand angebrachte Oeffnung und das Druckventil (in der Zeichnung in geöffneter Lage punktirt angegeben) in das Druckrohr drücken. Der Wasserspiegel wird dem entsprechend in der Kammer sinken und eine nur geringe Kondensation des Dampfes auf der ruhigen Wasseroberfläche stattfinden. In dem Augenblicke jedoch, wo diese die hintere Oeffnung, welche zum Druckrohr führt, erreicht, tritt der Dampf mit durch, es tritt eine Wellenbewegung im Wasser ein, was eine plötzliche Kondensation des Dampfes zur Folge hat. Dadurch strömt aus dem Dampfzuleitungsrohr frischer Dampf mit einer solchen Heftigkeit nach, daß er die Kugel auf die Oeffnung der rechten Kammer wirft. Es findet nun hier derselbe Vorgang statt, wie eben in der linken.

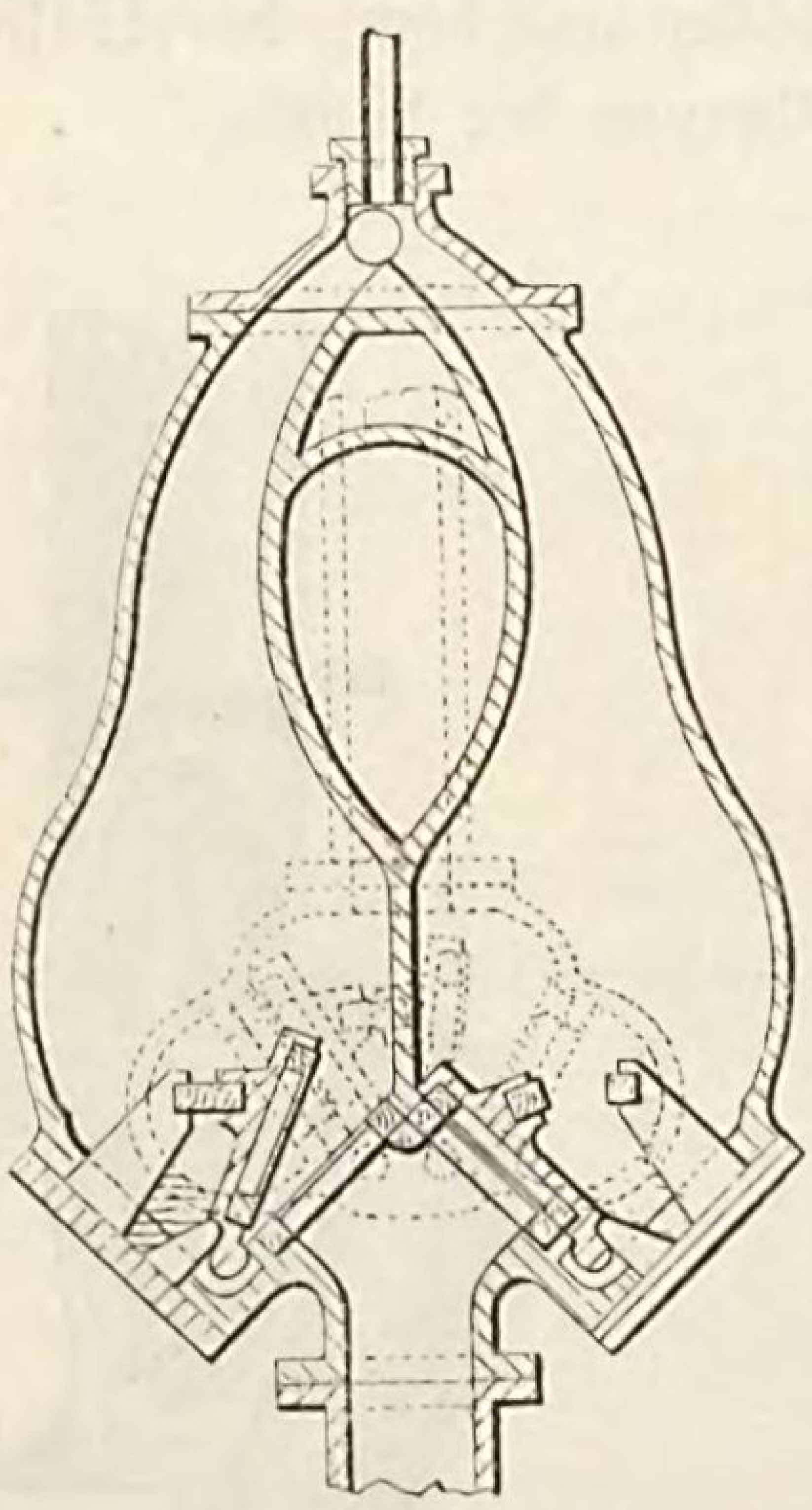


Fig. 295.
Halls' Dampfvacuumpumpe.

Der Dampf wird sich vollends kondensiren und unter Schließung des Druckventils und Oeffnung des Saugventils die Kammer aus dem Saugrohr voll Wasser saugen. Unterdessen ist das in die linke Kammer gesaugte Wasser durch den Dampf hinausgedrückt worden und wird am Ende dieser Druckperiode das Kugelventil wiederum auf die andere Seite geworfen. Diese Vorgänge wiederholen sich so lange, bis der Dampfzulaß abgesperrt wird und erzeugt die Pumpe während derselben einen nahezu kontinuirlichen Wasserstrahl. Die Saughöhe kann nicht über 10 m steigen, wogegen die Druckhöhe sich nach der Pressung des benutzten Dampfes richtet. — In neuester Zeit hat man bei Bergwerken auch versucht, komprimirte Luft direkt zur Förderung des Wassers aus dem Schachtsumpfe zu benutzen. Es hat dieses Verfahren den Vortheil, daß die schweren auf- und abgehenden Gestänge der bis jetzt gebräuchlichen Pumpen vermieden werden und man nur eines leichten Luftzuführungsrohres und eines Steigerohres für das Wasser bedarf. — Nachdem die wichtigsten Neuerungen in der Wasserhebung kurz angeführt, kommen wir zum zweiten Theile, der Aufbereitung.

Aufbereitung. Nur selten werden heutzutage die durch den Bergbau gewonnenen Erze und Steinkohlen ohne weiteres in den metallurgischen Apparaten weiter verarbeitet; meistentheils unterwirft man sie einer sogenannten Aufbereitung, d. i. die Reinigung von tauben, nicht erzhaltigen oder schädlichen Mineralien, mit Hülfe mechanischer Zerkleinerungs-, Wasch- und anderer Separationsapparate und chemischer Prozesse.

Die Aufbereitung, ein Zwitter, von dem man nicht recht bestimmen kann, gehört er zum Bergbau oder Hüttenwesen, dem in früheren Jahren nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet wurde, hat sich in den letzten 20 Jahren ganz bedeutend vervollkommnet. Und während man früher Techniker und Fabriken, welche die Aufbereitung als Spezialstudium betreiben, mit Laternen suchen konnte, sind deren jetzt schon zahlreiche aus dem Boden geschossen. Als ein Beispiel erwähnen wir nur die Aktiengesellschaft Humboldt in Deutz am Rhein. Diesem Bedürfnisse hat die Metallindustrie eine ganze Anzahl der sinnreichsten Apparate zu verdanken, die zum großen Theil darauf hinausgehen, die primitiven Vorrichtungen, deren sich unsere Vorfahren bedienten und die sich meist nur auf Pochwerke, Setzsiebe und Stoßherde beschränkten, durch zweckmäßigere und ökonomischere zu ersetzen.

Zur groben Zerkleinerung der Erze und Zuschläge, z. B. des Kalkes beim Hochofenbetrieb, dient der Steinbrecher (Fig. 296), welcher vor ca. 15 Jahren von einem Amerikaner in Europa eingeführt und jetzt auf fast jedem Hüttenwerke zu finden ist.

Auf einem schweren und starken gußeisernen Gerüste befindet sich eine kleine Dampfmaschine a mit einem doppelten hohlen Mönchskolben, von dem nach einer Seite hin ein Schwungrad nach der andern Seite eine eiserne Schwinge b durch Zugstangen bewegt wird. Die schwingende Bewegung der letzteren wird einer in Zapfen aufgehängten Backe c mitgetheilt, welche mit der feststehenden Backe d ein trichterförmiges Maul bildet, in welches man das zu brechende Erz hineinwirft. In dem Maule wird es durch die sehr raschen, aber nur kurzen Schwingungen der Backe b zerdrückt und fällt durch den unteren Spalt, dessen Weite stellbar ist, heraus. Durch die ganze Anordnung wird die Maschine zu einer sehr kompendiösen und wirkungsfähigen.

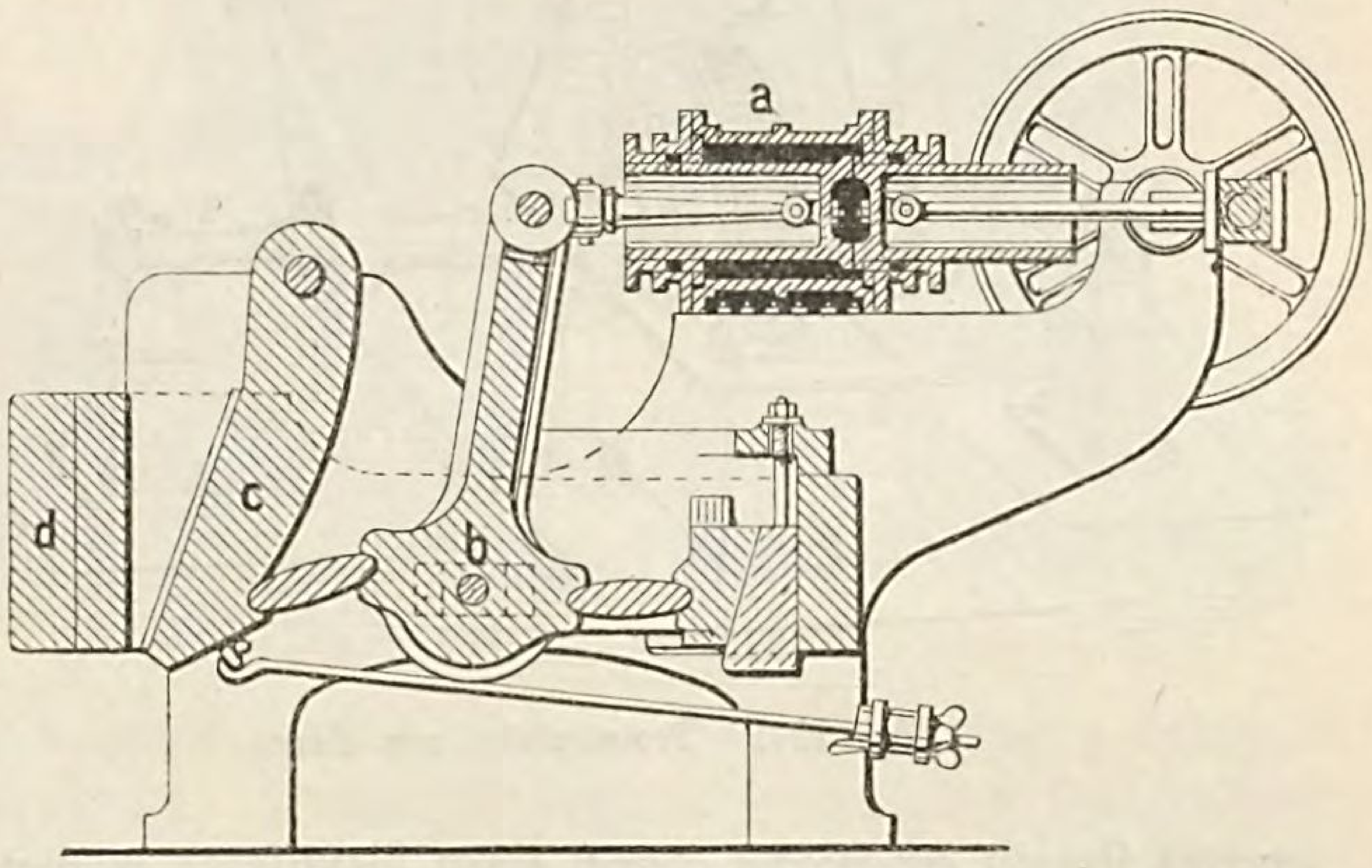


Fig. 296. Steinbrecher.

Eine auf anderem Prinzip beruhende Maschine ist der Desintegrator von Carr. Er zermalmt die Erze bis auf Sandkorngröße ohne viel Mehl zu liefern.

Durch die beiden Riemscheiben e und b (Fig. 297), welche auf zwei von einander getrennten Wellen sitzen, werden zwei auf letzteren angebrachte Scheiben d in sehr schnelle Umdrehung (400 in der Minute), jedoch in entgegengesetzten Richtungen, versetzt. Die Scheiben tragen an ihren einander zugekehrten Flächen Stahlstifte, so zwar, daß zwischen den Stiften der einzelnen Scheiben ein geringer Zwischenraum bleibt. Die eine Scheibe hat einen Durchmesser von $1,_{25}$ m und laufen beide in einem eisernen Gehäuse, dessen oberer Theil aufgeklappt werden kann und mit einem Fülltrichter c, während der untere Theil mit einer Thür f versehen ist. Sobald das Gehäuse geschlossen und die Maschine in Bewegung gesetzt ist, füllt man die von einem Steinbrecher grob zerkleinerten Erze in den Fülltrichter c ein, aus dem sie in das innere Rad fallen, von dessen Stahlstiften sie zertrümmert und infolge der Centrifugalkraft in das äußere Rad gegen die in entgegengesetzter Richtung laufenden Stahlstäbe geschleudert werden. Das zerkleinerte Material wird durch die Thür f aus dem Kasten entfernt.

Um das taube vom haltigen Gestein zu trennen, benutzt man heute in ausgedehntem Mäße die hydraulischen Setzmaschinen und in ganz neuerer Zeit die sogenannte Windaufbereitung. Bei ersteren spielt in einem weiten mit Wasser gefüllten kommunizirenden

Rohr in dem einen Schenkel ein stoßweise auf und ab bewegter Kolben, während in dem andern auf einem Sieb das vom tauben Gestein zu trennende zerkleinerte Erz oder Kohle liegt. Bei den heftigen Bewegungen des Kolbens wird abwechselnd Wasser durch das Sieb gedrückt, ersteres hebt das Erz und läßt ihm dadurch, daß das Wasser allmählich wieder zurücktritt, Zeit, sich nach dem spezifischen Gewicht zu sondern, so daß bei Behandlung von Erzen die obersten Lagen das taube Gestein enthalten, die unterste Lage aber das haltige, und zwar steigt die Haltigkeit mit der Tiefe der entsprechenden Schichten.

Umgekehrt bei Kohlen; hier ist die tiefste Schicht der schwere Schiefer, während die oberen reine Kohlen sind. Wie später noch zu erwähnen, findet diese Aufbereitung hauptsächlich bei der Verkohkung der Steinkohle Anwendung.

Bei der Windaufbereitung macht man insofern von der spezifischen Schwere der Körper Gebrauch, als man sie beim freien Fall einem senkrechten auf sie treffenden Windstrome aussetzt. Das Verfahren ist in Deutschland patentirt und möge als Beispiel der in der betreffenden Patentschrift angenommene Fall erwähnt werden.

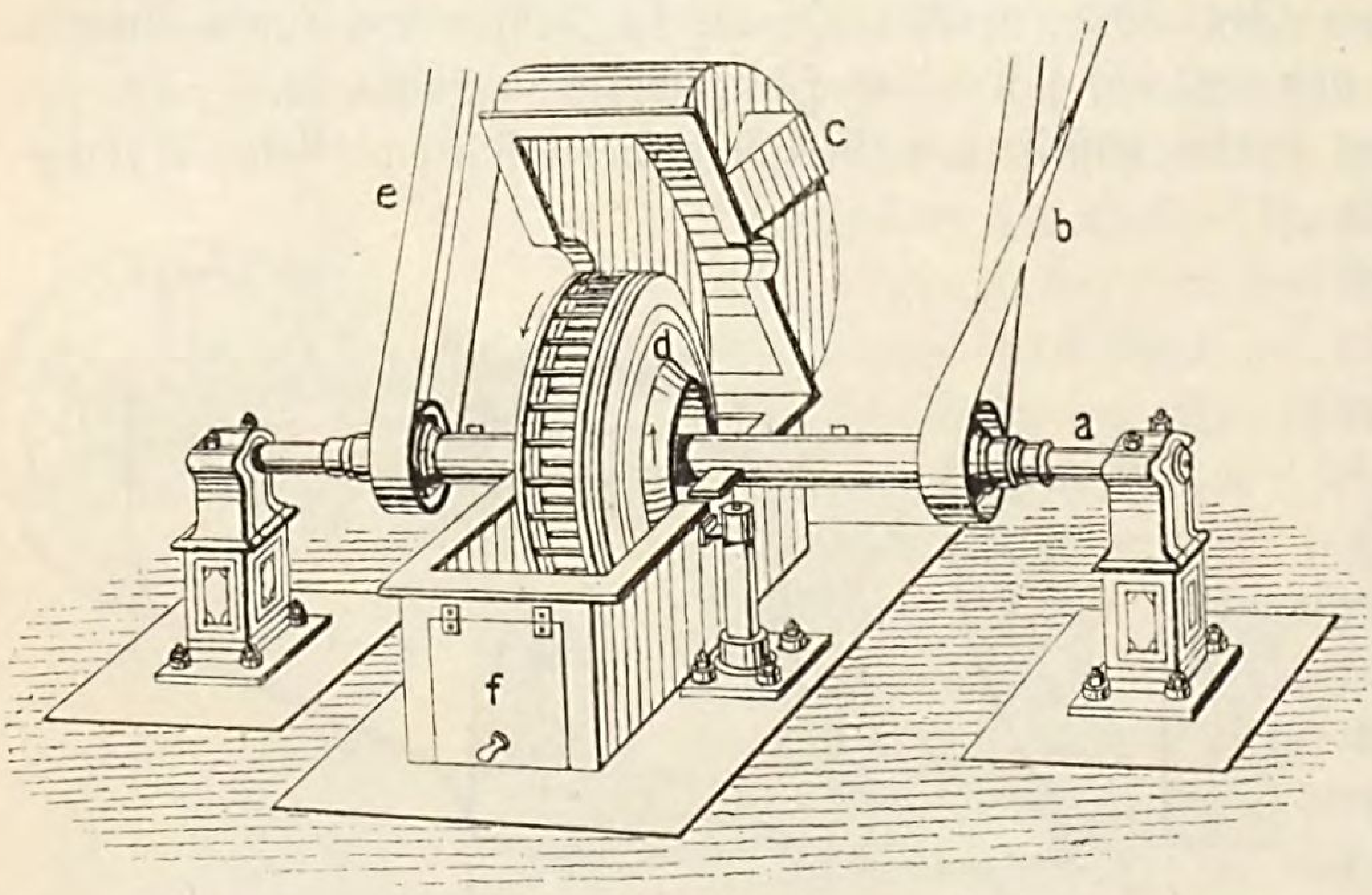


Fig. 297. Desintegrator von Carr.

Erz mit taubem Gestein, von einer bestimmten Korngröße, fällt in gewisser Höhe auf ein über zwei Rollen geleitetes und sich nach links bewegendes Band ohne Ende. Ueber letzteres streicht ein starker, durch einen Ventilator erzeugter Windstrom und zwar in der Richtung von links nach rechts. Was wird die Folge sein? Die leichtesten Theile der Erze werden während des Falls vom Windstrome mitgenommen und in die sogenannte Staubkammer geführt, die etwas schwereren Partikel werden zwar auf das Band ohne Ende fallen, der Einfluß des nach rechts blasenden Windes wird jedoch die Tendenz des nach links sich bewegenden Bandes, das Material mitzunehmen, überwinden, mit anderen Worten, das Erz wird an der rechten Seite des Bandes herabrollen und hier in einem Trichter aufgefangen werden. Die schwersten Theile dagegen werden dem Windstrom Widerstand leisten, vom Bande mitgenommen und links herabfallen. Das aufgegebene Material wird also nach seiner Schwere in drei Klassen geschieden.

Hier sei noch einer Aufbereitungsmethode von Siemens & Halske Erwähnung gethan, welche als Trennungsmittel von magnetischen und nicht magnetischen Substanzen, z. B. des Magneteisensteins von seinen Gangarten, den Magnetismus benutzen (Fig. 183 auf S. 217). Dabei passiren die zu trennenden Erze einen langsam rotirenden Cylinder, dessen Wandungen aus einzelnen ringförmigen Eisenscheiben bestehen, die durch Zwischenmittel, gebildet aus einer großen Anzahl von Drahtwindungen, getrennt werden. In der oberen Hälfte des Cylinders ist ein feststehendes Streicheisen angebracht, welches ungefähr bis zu der innern Peripherie reicht. Während der Rotation des Cylinders bleiben, wenn die einzelnen Scheiben mittels Durchleitung des elektrischen Stromes stark magnetisch gemacht werden, die magnetischen Stoffe an denselben hängen, werden mitgenommen und fallen, durch das Streicheisen von den Magneten losgelöst, in eine unter der Achse der Trommel befindliche Rinne, aus welcher sie durch eine Transportschnecke entfernt werden. Die nicht magnetischen Stoffe rollen in der Trommel weiter und fallen an der andern Seite derselben

in ein besonderes Gerinne. — Das Waschen der Erze, welches oftmals mit einer gleichzeitigen Trennung nach der Korngröße verbunden ist, hat meistentheils den Zweck, die Erze von anhaftenden lehmigen Theilen zu befreien.

Bei der fahrbaren Waschtrommelvorrichtung, welche die Fig. 298 darstellt, gelangen die Erze von der rechten Seite in die Trommel T, welche im Innern mit vorstehenden Stiften versehen ist, und werden durch Drehung derselben und Einführung eines Wasserstrahls durch das Rohr t zum größten Theile von ihren mechanischen Beimengungen getrennt. Letztere fließen samt dem Wasser durch den die Trommeln H und T verbindenden durchlöcherten (in der Zeichnung nicht ersichtlichen) Cylinder, welcher den Schlamm durchläßt, während das schon reinere Erz allein in die sich drehende Trommel H gelangt und hier durch einen in entgegengesetzter Richtung kommenden Wasserstrahl aus dem Rohre m vollends gereinigt wird. Die Rohre J′ und J sind Separationstrommeln, d. h. Cylinder, deren Mäntel Löcher von verschiedenem Durchmesser besitzen, so daß nur Erze einer ganz bestimmten Korngröße durch den Mantel eines Cylinders fallen können, während die dickeren den Cylinder entlang dem Ausgang entgegen gewälzt werden.

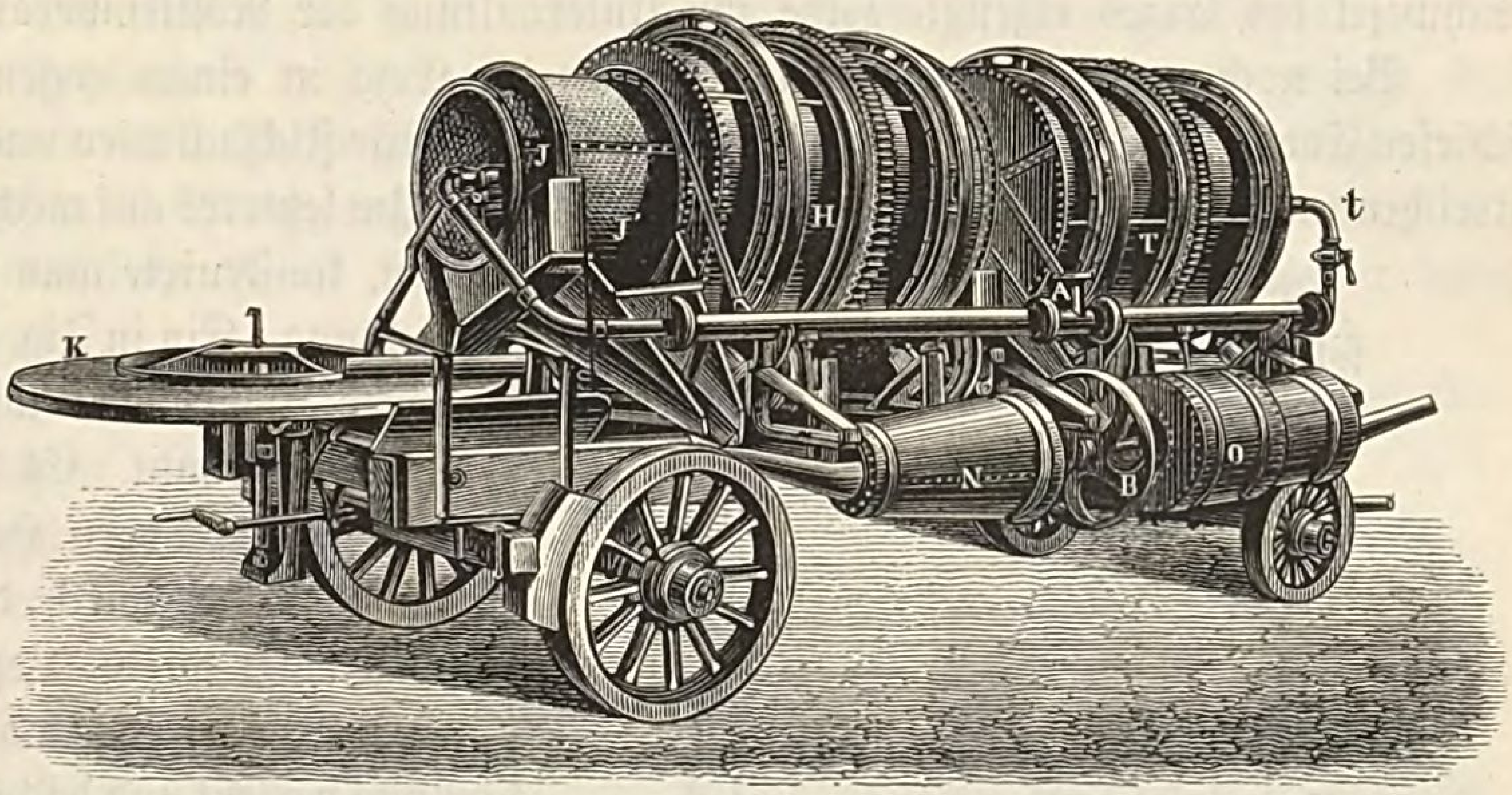


Fig. 298. Waschtrommel zum Reinigen der Erze.

In der Zeichnung besitzt J die größten und J′ die kleineren Löcher. Demgemäß erhält man auch drei Korngrößen. Die größte zeigen die Erze, die nicht durch J fallen, sie gelangen auf den rotirenden Klaubtisch K und werden hier durch Handscheidung in haltiges und nichthaltiges Erz getrennt. Das Korn, welches die Löcher des Cylinders J′ nicht passiren kann, fällt durch eine links der Maschine befindliche Rinne, während die feinsten Erze sich in der in der Abbildung vorn sichtbaren Rinne sammeln. Die Trommeln N und O dienen zur Trennung des resultirenden werthlosen Schlammes vom mitgerissenen Erz, um nichts verloren gehen zu lassen. Der Antrieb sämtlicher Trommeln erfolgt durch die Riemscheibe B von einer Lokomobile aus, während bei A das Waschwasser zuströmt. Wie schon oben bemerkt und auch aus der Zeichnung ersichtlich, ist die ganze Vorrichtung fahrbar, welche Anordnung der Nothwendigkeit entsprungen ist, den Ort der Wäsche oftmals zu verändern, indem es sich nicht lohnt, eine stabile Wäsche da einzurichten, wo die Förderpunkte, besonders bei oberflächlich abgelagerten Erzen, wechseln.

Die bis jetzt genannten Apparate haben alle den Zweck, nur mechanische Veränderungen mit den Erzen vorzunehmen; die im Folgenden zu beschreibenden sollen jedoch außer diesen auch noch eine chemische Wirkung auf dieselben ausüben.

Das Rösten oder Brennen, dessen Nutzen man bei der Verarbeitung der Erze immer mehr kennen und schätzen lernt, hat den Zweck, feste Erze aufzulockern, um sie durch die dadurch erzielte Porosität der Einwirkung der Gase bei den Schmelzprozessen zugänglicher zu machen, oder aber es soll dadurch die chemische Zusammensetzung des Erzes geändert werden.

Aus der Natur der Erze entsprangen die verschiedensten Ofenkonstruktionen; jedoch gestattet es der Raum nur, dieselben oberflächlich zu beleuchten.

Bei den Eisenerzen blieb man den schon früher angewendeten Schachtöfen treu; nur wurden die Dimensionen ganz andere; so hat ein auf den Cleveland-Eisenwerken in England

konstruirter Schachtröstofen eine Höhe von 13 m und eine lichte Weite von 7 m. Er besitzt einen selbstthätigen Begichtungsapparat, d. i. eine Vorrichtung, welche dazu dient, ein gleichmäßiges Einfüllen des Erzes zu bewirken, und auf der Sohle eine einfache, aber ingeniöse Einrichtung zum Entfernen des gerösteten Erzes. Man bläst Wasserdampf in die Röstöfen, um die die Erze verunreinigenden Schwefelmetalle leichter zu zersetzen; das Einblasen von Wind dient zum Erhöhen der Temperatur bei schwer schmelzbaren Erzen.

Zum Rösten der Kupfer-, Blei- 2c. Erze bedient man sich des Flammofens; für staubförmige Erze, z. B. bei der Gewinnung des Kupfers, baut man Oefen, bei denen das Röstgut von der Höhe des Ofens auf roststabartige Brücken fällt, sich hier ansammelt, bis es, von dem oben immer frisch nachrückenden Material verdrängt, von Stufe zu Stufe fallend, auf der Sohle des Ofens ankommt; dabei dient die durch den verbrennenden Schwefel des Erzes erzeugte Hitze zur Unterhaltung der Rösttemperatur.

Bei noch anderen Einrichtungen rollen die Erze in einem engen Schachte von einer schiefen Ebene auf die andere, beschreiben auf diese Weise Zickzacklinien und bieten so den durchstreichenden Feuergasen immer neue Oberflächen dar. Um letzteres auf mechanischem Wege zu erreichen, konstruirte man die Oefen mit Krählvorrichtung. Ein in Fig. 299 im Durchschnitt skizzirter Doppelofen wird bei der Kupfergewinnung benutzt. Es bedeutet dabei a den untern, b den obern Herd, in welchen das zu röstende Erz durch die Krählvorrichtung m umgewälzt wird. Letztere wird durch ein unter dem Ofen liegendes Getriebe in Umdrehung versetzt und dadurch das Erz gewendet. Die auf dem Roste n erzeugte Flamme passirt die Feuerbrücke, bestreicht dann die Sohle des untern Ofens, steigt einen kurzen vertikalen Kanal hinauf, um von dort, in entgegengesetzter Richtung durch den Herd b streichend, durch die Esse r zu entweichen. l in der Decke des obersten Herdes ist die Chargiröffnung, während k die Arbeitsöffnungen bedeuten. In Amerika geht man noch weiter, macht die eiserne Krählwelle hohl und läßt durch die gleichfalls hohlen Zinken Wasserdampf treten.

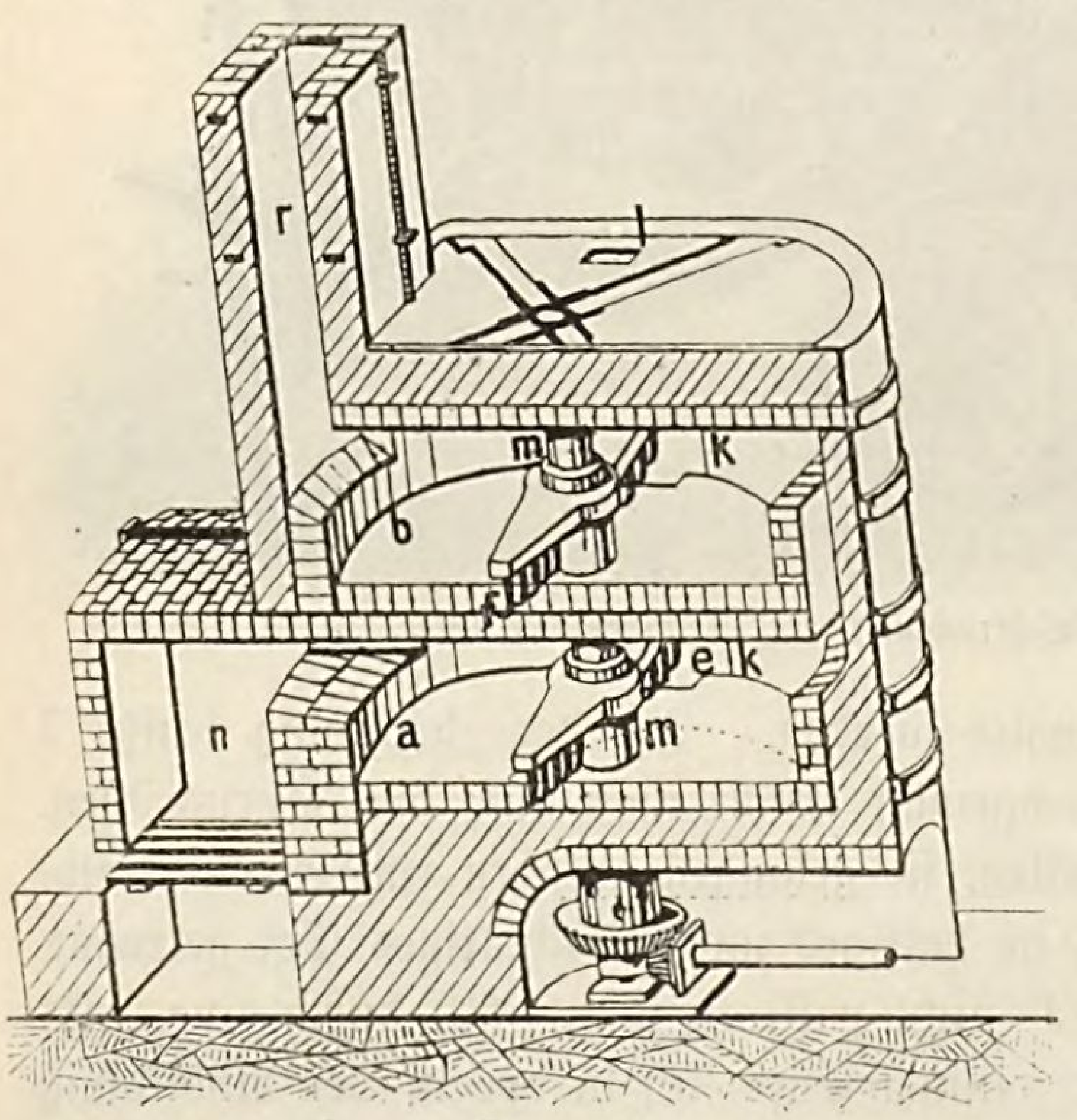


Fig. 299.
Doppelofen zur Kupfergewinnung (Durchschnitt).

Statt das Brennmaterial beim Rösten einzuschichten, wendet man auch häufig Generatorgase, worauf wir gleich ausführlicher zurückkommen, und Gichtgase an, das sind Gase, welche aus dem in Schmelzschachtöfen vor sich gehenden Verbrennungsprozeß resultiren.

Das Rösten der schwefelhaltigen Erze, z. B. der Blenden und Kupferkiese, ist einer der unangenehmsten Prozesse des ganzen Aufbereitungswesens, da die dabei frei werdende schweflige Säure die Vegetation der Umgegend auf meilenweite Strecken zerstört. Es sind infolge dessen die mannigfaltigsten Vorschläge gemacht worden, um die schweflige Säure zurückzuhalten und nutzbar zu machen. Eines der zuerst angewandten Mittel, welches allerdings das an und für sich werthvolle Gas unbenutzt in die Atmosphäre entweichen läßt, ist möglichste Verdünnung des Gases durch Luft und Einleiten in hohe Schornsteine. Eine schädliche Einwirkung der Säure auf die Pflanzenwelt ist nicht mehr wahrzunehmen, wenn die Verdünnung bis auf $^1/_{80000}$ getrieben wird. Ein Verfahren, welches sich auf vielen Hütten eingebürgert hat, ist die Umwandlung der schwefligen Säure in Schwefelsäure. Andere Hüttentechniker lassen die schweflige Säure durch Wasser oder durch mit kaustischem Kalk, Zinkoxyd oder Magnesiahydrat gefüllte Thürme streichen, ohne daß durch all diese verschiedenen Versuche eine vollständige Nutzbarmachung des Gases erreicht würde. Der Werth

der Verfahren hängt eben von dem Gehalt der Hüttengase an schwefliger Säure ab. So müssen z. B. behufs Umwandlung der schwefligen Säure in Schwefelsäure die Röstgase fast nur schweflige Säure enthalten.

Das Hüttenwesen. Bevor wir nun zu den eigentlichen Hüttenprozessen übergehen, bleibt uns noch übrig, das Material zu betrachten, mittels welchem der Hüttenmann die Hitzegrade erzeugt, welche er zur Durchführung der einzelnen Prozesse bedarf, es sind dies die Brennmaterialien. Als solche sind von besonderem Interesse für uns die Kohks als festes, das Kohlenoxyd als gasförmiges Brennmaterial.

Befassen wir uns vorerst mit der Natur und der Herstellung der Kohks.

Bekanntlich steigt der Brennwerth eines Brennmaterials mit der Zunahme des Kohlenstoffs. Daher besitzt Holz einen geringeren Heizgrad als Braunkohle, diese dagegen wird übertroffen von der Steinkohle und diese endlich findet ihren Meister im Anthrazit, der bis zu 97% reinen Kohlenstoff enthält. Da nun die Naturwissenschaften uns gezeigt, daß die Braun-, Steinkohlen- und Anthrazitflötze untergegangene vorweltliche Waldungen sind, so versuchte der Mensch die Bedingungen, welche die Umwandlung jener Wälder in Kohle bewirkt hatten, auf künstliche Weise hervorzurufen. Und siehe — was die Natur durch geringe Wärme und Luftabschluß in Jahrtausenden, ja vielleicht in Millionen von Jahren herbeigeführt, das erreicht der Mensch unter Mitwirkung von großer Hitze und Luftabschluß in wenigen Stunden, und zwar in noch höherem Grade der Vollkommenheit als die Natur, indem er, abgesehen von den Schlacken, fast reinen Kohlenstoff in den Kohks gewinnt. Wohl ist das Verkohlen des Holzes viel älter als die Kohksherstellung; es ist höchst wahrscheinlich eben so alt wie das Schmelzen selber, aber erst durch die Verwendung der Kohks sehen wir die Eisenindustrie sich auf ihren heutigen Standpunkt erheben, ein Standpunkt, welchen bei Benutzung von Holzkohlen zu erreichen wohl unmöglich gewesen wäre. Wenn wir die früheren primitiven Einrichtungen zum Verkohken der Kohlen übergehen und uns zu den eigentlichen Kohksöfen wenden, finden wir, daß die jetzt gebräuchlichen sich in drei Hauptklassen scheiden, welche wir bei ihrer großen Wichtigkeit für das Hüttenwesen hier näher betrachten wollen. Die Klassen charakterisiren sich durch die Lage des Verkohkungsraumes; er ist horizontal beim Françoisschen, vertikal beim Appoltschen und geneigt beim Powelsschen Kohksofen. Ersteren stellt Fig. 300 dar.

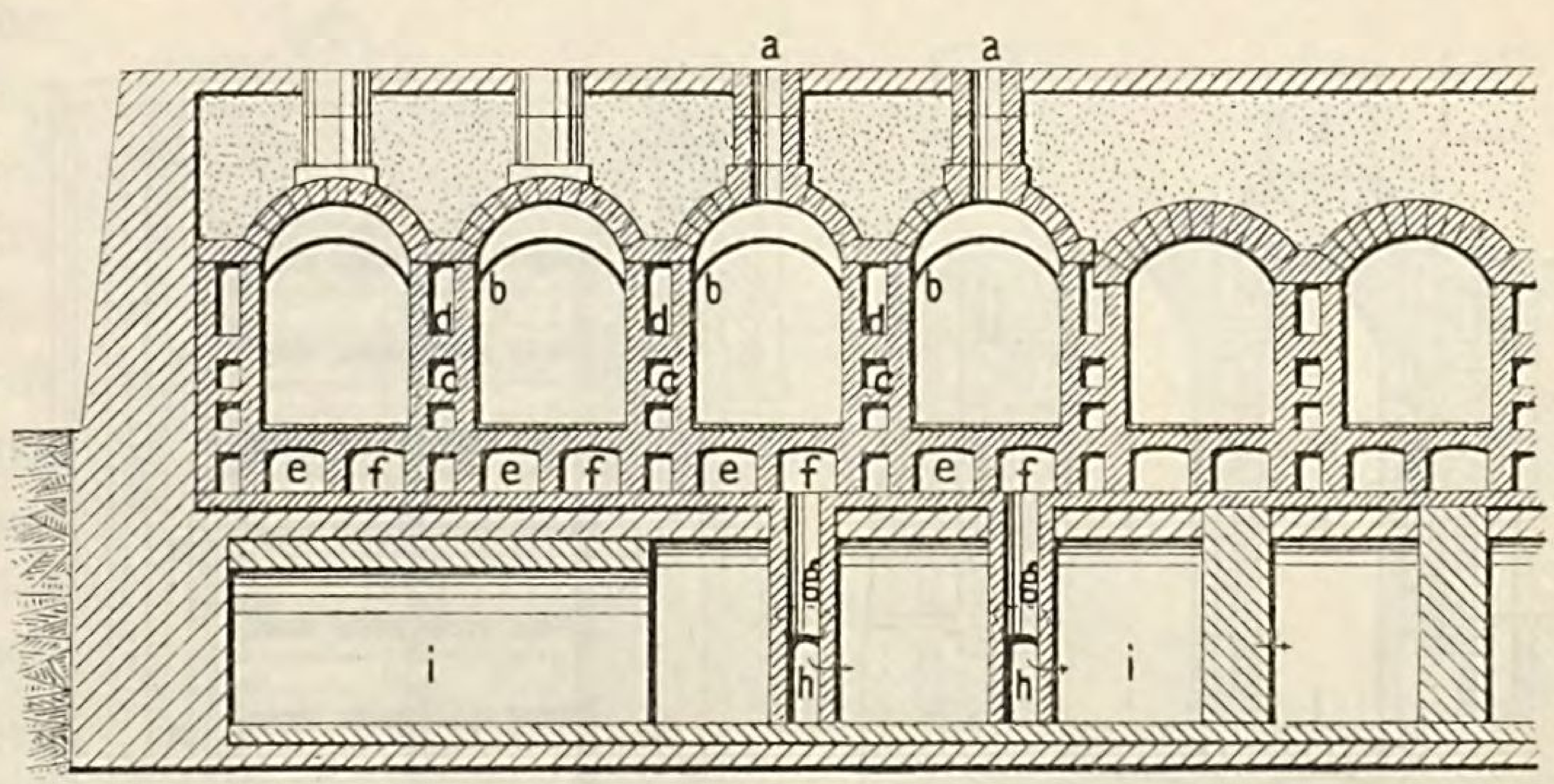


Fig. 300. François' Kohksofen.

Die Verkohkungsräume, von ungefähr 1 m Breite, 2 m Höhe und 4 m Länge, sind durch dünne, mit Kanälen versehene Scheidewände von einander getrennt. Die Kohlen, welche vorher durch Quetschwalzen zerkleinert worden sind, werden durch die Füllöcher a eingestürzt und die, durch die von der vorhergehenden Charge noch glühenden Ofenwände entwickelten Destillationsgase cirkuliren mit Luft gemengt in den Seiten und Sohlen der Oefen durch die Kanäle b, c, d, e, f, g, h, werden hier verbrannt und entweichen in den großen Rauchkanal i, der sie, da sie meistentheils noch brennbar sind, unter die im Hüttenbetrieb nothwendigen Dampfkessel oder die noch später zu besprechenden Winderhitzungsapparate leitet. Sind die Kohlen verkohkt, d. h. alle flüchtigen Produkte ausgetrieben, so werden sie durch eine Kohksausdrückmaschine, einen horizontalen, durch Maschinenkraft bewegten

Kolben, vom Querschnitt des Verkohkungsraumes aus dem Ofen herausgedrückt und durch Aufspritzen von Wasser gelöscht.

Um dieses Herausdrücken zu vermeiden, konstruirte Appolt seinen Ofen mit vertikalen Verkohkungsräumen (Fig. 301 u. 302), bei welchem zwölf rechteckige und senkrechte Ofenschächte a in einem Mauerklotz stehen, so daß sie nur durch dünne, mit Gaskanälen b versehene Wände von einander geschieden sind. Sie werden mit Kohlenwagen k durch die obere Oeffnung mit Kohlenklein chargirt und nach Beseitigung der Bodenklappe l in untergestellte Transportwagen d entleert, in der Reihenfolge, daß immer ein Ofen frisch gefüllt ist, während der nächst angrenzende in stärkster Gasentwicklung begriffen ist. Die Gase cirkuliren dann durch alle Verbrennungskanäle und entweichen schließlich durch die Kanäle g, i und j in die Schornsteine c, deren Zug durch die Schieber R regulirt werden kann, wenn die Gase nicht, wie früher erwähnt, zu anderen metallurgischen Zwecken verwendet werden.

Aus denselben Absichten entsprang die Konstruktion des Powelsschen Ofens (Fig. 303). Bei ihm wird das zu verkohkende Kohlenklein von oben in den Ofen b eingefüllt und durch die heißen Ofenwandungen entzündet, wobei man mit der Hülfsfeuerung d nachhilft, im Falle der Ofen noch kalt ist. Die entwickelten Gase werden unter die Ofensohle geleitet, hier verbrannt und endlich durch den Kanal f abgeführt. Ist die Verkohkung beendet, so öffnet man vermittels des Laufkrahnens C die Fallthür e und läßt die ganze Masse in die Abkühlungskammer a, die luftdicht verschlossen wird, hinabgleiten; nachdem der Kohks hinreichend erkaltet, zieht man ihn von unten heraus.

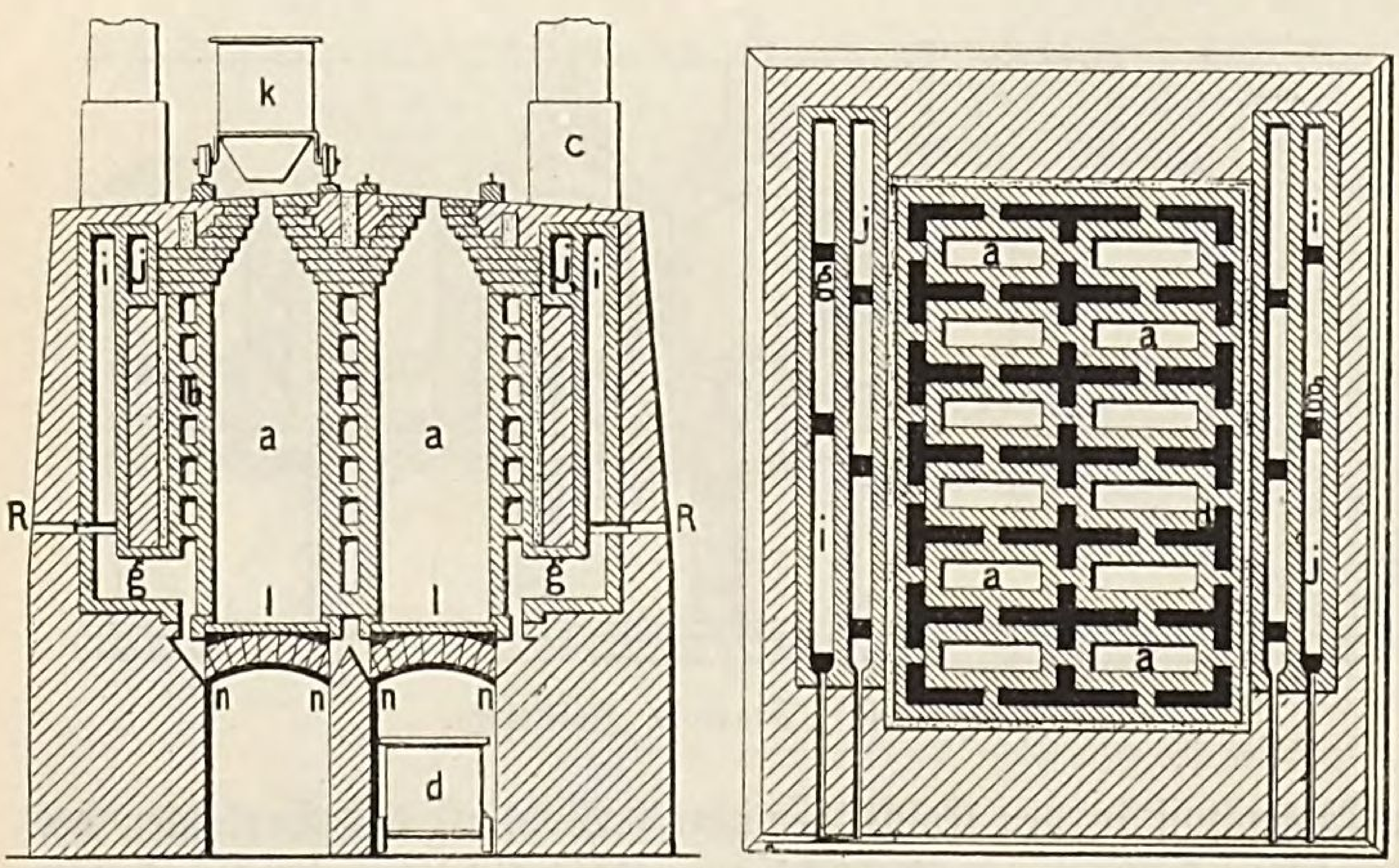


Fig. 301. Appolts Ofen mit vertikalen Verkohkungsräumen. Fig. 302.

In neuerer Zeit brechen sich die gasförmigen Brennmaterialien, in Gestalt von aus Steinkohlen entwickeltem Kohlenoxydgas, immer mehr Bahn, und zwar besonders da, wo es darauf ankommt, viele gleichartige Hüttenapparate unter denselben Bedingungen zu befeuern. Das chemische Prinzip der Herstellung beruht auf Folgendem: Wird auf einem Roste, auf welchem sich eine hohe Brennmaterialschicht befindet, bei genügendem Luftzuge die unterste Kohlenschicht verbrannt, so bildet sich Kohlensäure; diese wird beim Aufsteigen durch die höheren glühenden Kohlenschichten wieder zersetzt, indem sich aus der Kohlensäure und dem glühenden Kohlenstoff Kohlenoxyd bildet nach der Formel: $CO_2 + C = 2CO$. Letzteres aber ist das werthvollste Brennmaterial, welches wir besitzen. So einfach der Prozeß, so einfach sind die Apparate, worin er vorgenommen wird; bekannt sind dieselben unter dem Namen Gasgeneratoren. Sie bestehen gewöhnlich aus einem kleinen Schachtofen, in welchem sich unten ein Rost, an der Seite Zugöffnungen und oben der luftdicht schließende Begichtungsapparat und das Gasableitungsrohr befindet.

Apparate in dieser Gestalt sind heute zur Stahlbereitung unumgänglich nöthig und sie gewinnen auch bei anderen Prozessen immer mehr Bedeutung. Ja, man sucht ihre Vortheile sogar da auszunutzen, wo man anfänglich auf sie gar keinen Bedacht genommen hatte, auf Apparate, welche gebaut wurden, als man die Gasgeneratoren noch nicht dem Namen nach kannte. Puddelöfen und Schweißöfen alter Konstruktion mit gewöhnlicher Rostfeuerung können durch einfaches Tieferlegen des Rostes für Generatorbetrieb eingerichtet werden.

Denn was wird dadurch erreicht? Die Bedingungen, welche man zur Kohlenoxydgaserzeugung bedarf: hohe Brennmaterialschicht, unten Entwicklung von Kohlensäure, oben Bildung von Kohlenoxyd! Diese Art der Feuerung besitzt den weiteren großen Vortheil, daß man die dadurch hervorgerufene Flamme nach Belieben zu einer oxydirenden oder reduzirenden machen kann, je nachdem man die zur Verbrennung des Gases nöthige Luft oder das Gas überwiegen läßt — ein Gesichtspunkt, der bei der Stahlbereitung nicht außer Augen gelassen werden darf.

Noch eines andern Brennmaterials sei hier Erwähnung gethan, welches in Verwendung auf Hüttenprozesse, trotz der Oelheimer Entdeckungen, in Deutschland voraussichtlich wohl nie eine Rolle spielen dürfte, es ist dies das Petroleum, welches sich in vergastem Zustande in Amerika schon einer weiteren Verbreitung erfreut.

Erz und Brennmaterial! Jetzt fehlt noch der Dritte im Bunde, um aus beiden das fertige Metall zu gewinnen, nämlich der Sauerstoff der Luft. Der Größe unserer heutigen Schmelzöfen, besonders der Hochöfen entsprechend, wuchsen natürlich die zum Betriebe nöthigen Luftmengen und damit die Größenverhältnisse der Gebläsemaschinen, so daß solche von 200 Pferdestärken und 100 cbm Wind in der Minute von einer Pressung, die einer Quecksilbersäule von 22 cm Höhe das Gleichgewicht hält, heute nichts Außerordentliches mehr ist.

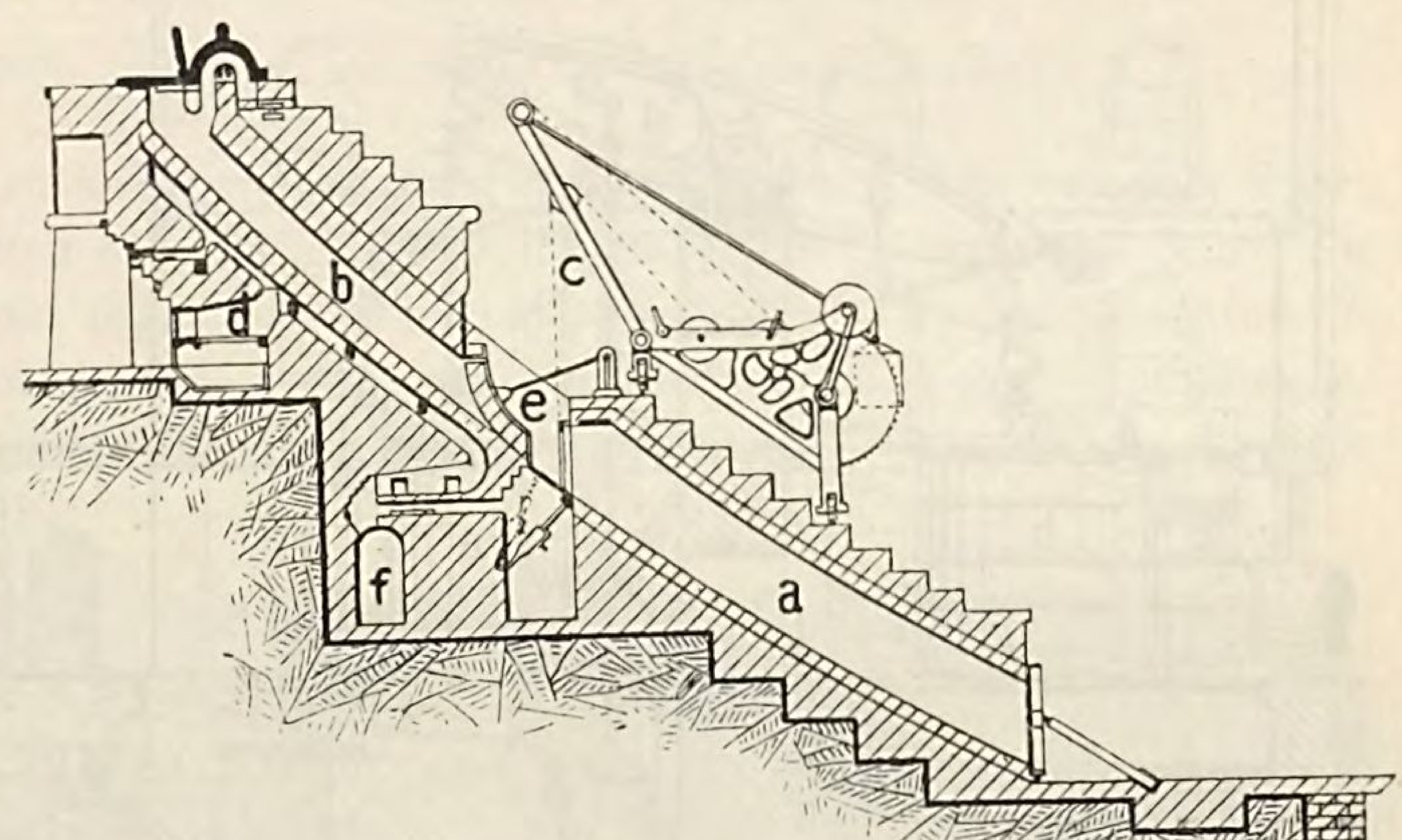


Fig. 303. Powels Kohksofen mit geneigten Räumen.

Wie die Abbildung einer Balanciergebläsemaschine (Fig. 304) zeigt, wird durch den Kolben, welcher im Dampfcylinder a arbeitet, der Balancier d und damit der im Gebläsecylinder b befindliche Kolben in Bewegung gesetzt. Dieser preßt die Luft durch das Windrohr c in große Reservoire aus Eisenblech, die Regulatoren, von wo sie, nachdem sie, wie später noch zu erwähnen, in besonderen Apparaten erhitzt ist, zu dem Hochofen geleitet wird. Die am Balancier befestigte Pleuelstange treibt das Schwungrad e, um eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Bewegung zu erzielen.

Neben diesen stehenden Maschinen, so benannt, weil die Achsen der beiden Cylinder vertikal stehen, begegnen wir auch liegenden, bei welchen Dampf- und Gebläsekolben durch eine Kolbenstange verbunden sind und horizontal liegen.

Die Luft zu erhitzen, um den zu heizenden Oefen schon eine gewisse Menge Wärme zuzuführen, hatte man schon früher in den dreißiger Jahren in England bei den Hochöfen versucht und dadurch so vorzügliche Resultate erzielt, daß man weitere Versuche in dieser Richtung machte. Während früher die Röhrenapparate, d. h. Apparate, welche Röhren besaßen, durch welche der kalte Wind durchgetrieben wurde, während Feuergase die Röhren von außen umspülten, dominirten, besitzt jetzt fast jeder große Hochofen die Whitwellschen Apparate oder nach ihrer Wirkung Regenerator-Winderhitzungsapparate genannt.

Das System an und für sich beruht auf Folgendem: Man denke sich in die Windleitung zwischen Gebläsemaschine und Hochofen zwei gemauerte große Kammern eingeschaltet und den Wind so geleitet, daß er durch eine Kammer streichen muß, während durch die andere die der Gicht des Ofens entnommenen brennbaren Gase gehen. Denkt man sich

nun weiter plötzlich den Wind und die Gase umgestellt, was durch Schieber, Ventile oder Klappen leicht zu erreichen ist, so passirt der Wind die heiße, eben von den Gasen durchlaufene Kammer und geht von hier zum Ofen, während die Gase in der vorher durch die Gebläseluft abgekühlte Kammer verbrennen und diese wieder heizen. Ist diese genügend heiß, die andere dagegen weit genug abgekühlt, so stellt man die Ventile wieder um und wiederholt das Spiel so oft wie nöthig.

Je mehr nun die Gase Gelegenheit finden, ihre Wärme abzugeben, d. h. je mehr Oberfläche sie vorfinden, um so heißer werden die Wände, um so heißer aber auch der nachher durchstreichende Wind. Demgemäß zieht man durch die Kammern, von denen die Fig. 305 und 306 einen Durchschnitt und eine Ansicht zeigen, vertikale Wände und zwingt den Wind, beziehungsweise die Gase, die dadurch gebildeten auf- und absteigenden Kanäle a zu passiren. Die Apparate sind mit einem Eisenblechmantel umgeben und mit feuerfesten Ziegeln ausgemauert. Die Gichtgase treten bei b in die weiteste Kammer und werden hier unter Zutritt von Luft verbrannt, um durch den Kanal c zur Esse zu gelangen. Beim Umsetzen der Ventile, welches bewerkstelligt wird, sobald die Kammer glühend geworden, tritt der kalte Wind bei e ein, durchstreicht die Kanäle, um bei d auszutreten und zum Hochofen geleitet zu werden. Vermöge dieser Apparate, deren jeder Hochofen gewöhnlich vier besitzt, um eine gleichmäßige Temperatur zu erhalten, kann man den Wind bis auf 700° Celsius erhitzen. Und nun zum Hochofen selbst.

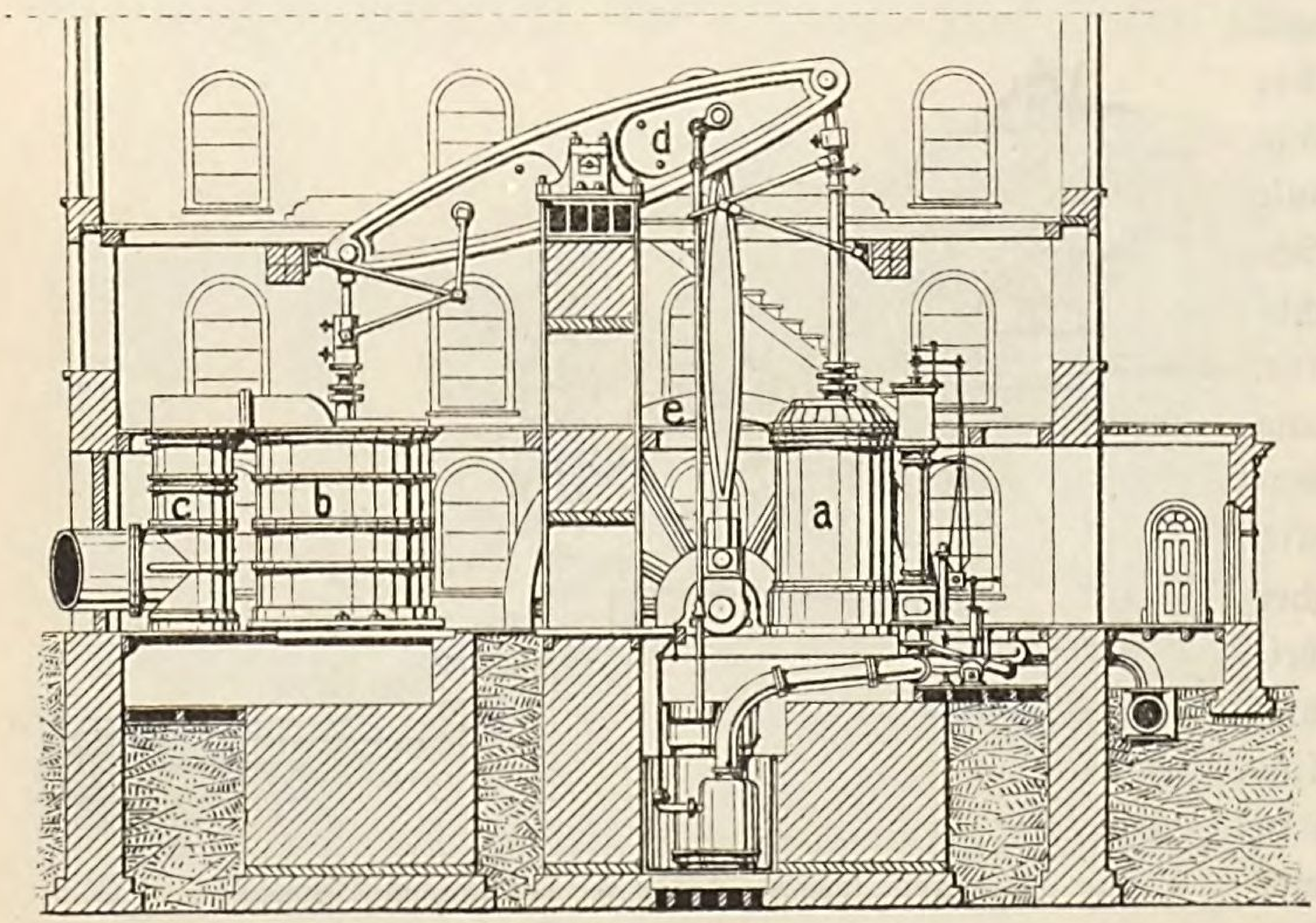


Fig. 304. Balanciergebläsemaschine.

Ueber seinen Zweck, die in ihm stattfindenden Vorgänge, ist schon im „Buch der Erfindungen" gesprochen, sie haben sich nicht geändert, wohl aber seine äußere Gestalt und ganze Konstruktion. Während früher die eisenerzeugenden Bezirke sich kennzeichneten durch große viereckige Mauerklötze, aus denen oben qualmende Flammen emporschlugen, sehen wir jetzt statt jener schlanke Säulen, bei welchen kein äußeres Kennzeichen darauf schließen läßt, welch kolossale Hitze in ihrem Innern herrscht. Die neueren Hochöfen tragen statt des früher üblichen Rauhgemäuers, welches bis zum Boden herabging, jetzt Eisenblechmäntel, welche, um das Gestell freizulegen und ein bequemes Arbeiten zu ermöglichen, auf gußeiserne Säulen gesetzt werden.

Die zehn neben einander liegenden Hochöfen, welche Fig. 307 zeigt und die nach eben erwähntem Prinzipe gebaut sind, sind in der Grafschaft Cumberland auf dem Barrow in Furneßwerk in Betrieb und sind im Stande, täglich 14000 Centner Roheisen zu erblasen.

Der bekannte Hochofeningenieur Büttgenbach ging noch weiter und ließ selbst den eisernen Mantel weg. Er erreichte dadurch den bedeutenden Vortheil, jeden Punkt des Gestelles und Schachtes kontrolliren zu können, um, falls ein Durchbrechen des Feuers oder Versetzungen des Ofeninhaltes stattfinden sollten, sofort Abhülfe schaffen zu können. Dabei legte er das Gichtplateau, welches bei den alten Hochöfen eben durch jenen kolossalen

Mauerklotz gebildet wurde, auf Säulen, welche zugleich als Ableitungsrohre für die Gichtgase dienten.

Als man den Brennwerth der letzteren erkannt hatte und denselben zu würdigen verstand, war man bestrebt, Apparate zu erfinden, um diese Gase womöglich ohne Verlust abzuleiten, dabei aber doch ein regelrechtes Begichten der Oefen zu bewirken.

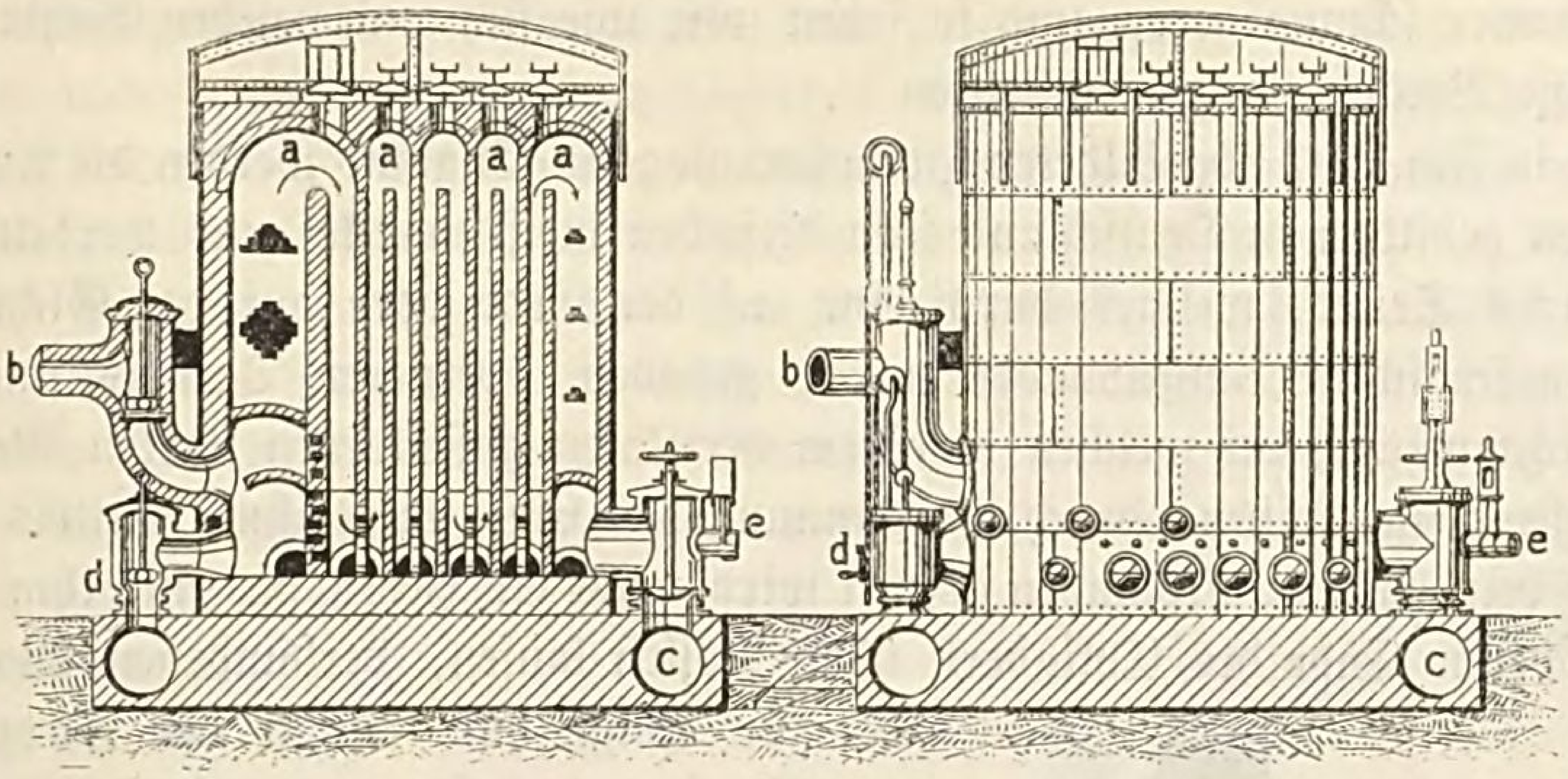


Fig. 305 und 306. Durchschnitt und Ansicht der Balanciergebläsekammern.

Wie viele Konstruktionen in dieser Beziehung auftauchten, wird man bei einer Wanderung durch die eisenproduzirenden Gegenden Deutschlands finden, indem es selten ein Werk giebt, auf dem sich zwei sogenannte Gichtgasfänge gleichen. Da diese Apparate in früheren Auflagen nur erwähnt und der Parry'sche Trichter als Typus abgebildet ist, so möge hier, nur als Beispiel der verschiedenen Konstruktionen, der Hoffsche Apparat vorgeführt werden (Fig. 308).

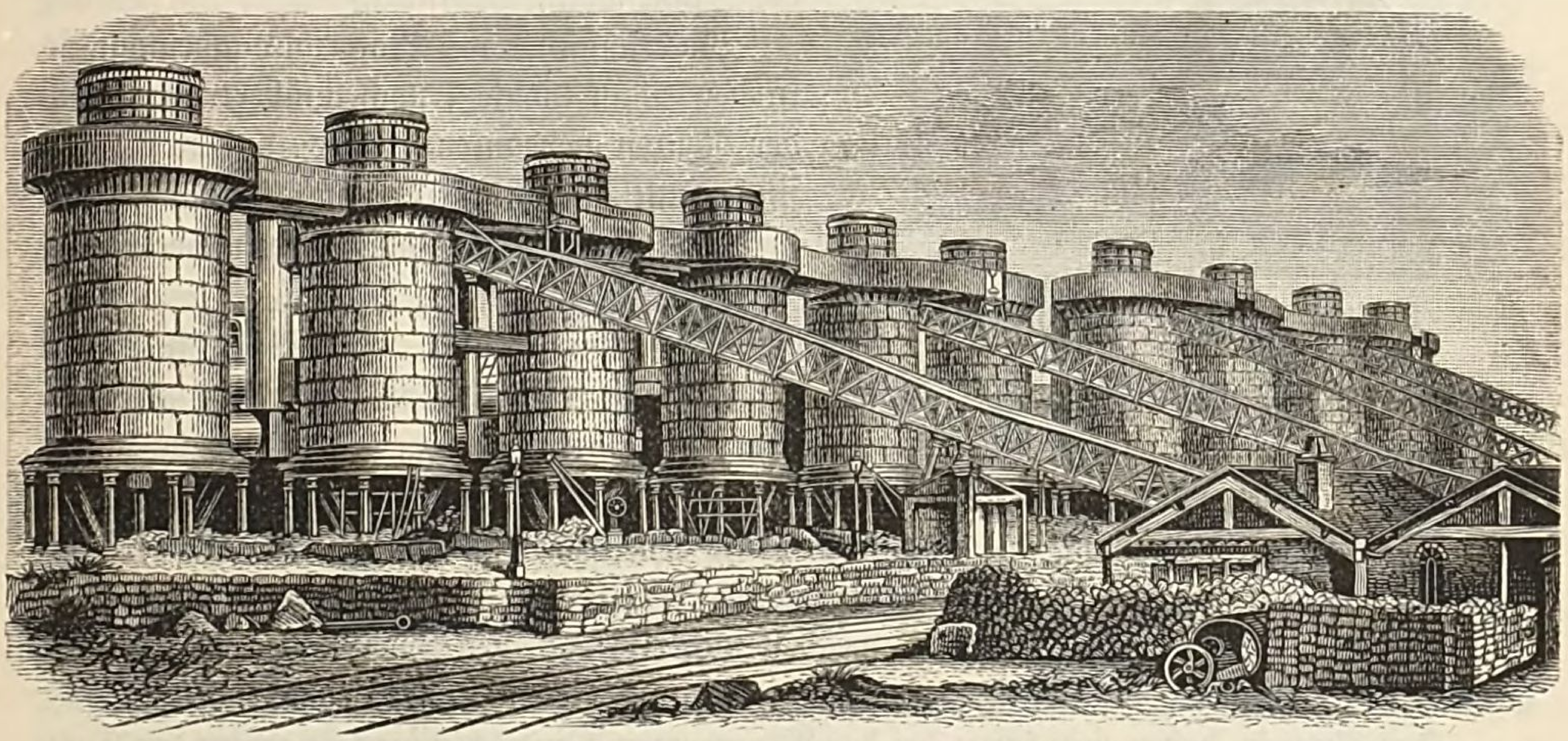


Fig 307. Hochöfen neuester Konstruktion im Turneßwerk.

In der Gicht des Hochofens ist ein Trichter B eingehangen, dessen untere Oeffnung durch den umgekehrten Trichter E F geschlossen wird. Die Röhre F des letzteren ist außen mit einem kreisförmigen, mit Wasser gefüllten Kasten K versehen, in welchen hinein einerseits der umgebogene Rand der Glocke A reicht, anderseits die die Gase zur Hüttensohle abführende Röhre B. Der Abschluß des Trichters A auf dem Gichtrande erfolgt durch eine mit Sand gefüllte Rinne C.

Beim Begichten, d. h. beim Einfüllen von Erzen und Brennmaterialien oder Zuschlägen in den Ofen werden die Begichtungswagen bis an die Rinne C herangefahren, dann die Glocke A, welche an dem über Rollen führenden Seile hängt, gehoben und der

Inhalt in den durch E und B gebildeten Raum gekippt und die Glocke geschlossen. Sodann wird der Trichter E F gesenkt und die Erze dadurch in den Ofen gestürzt. Bei der ganzen Operation findet, wie ersichtlich, kein Gasverlust statt.

Mit der Zunahme der Höhe der Hochöfen, welche bis zu 25 m steigt, wurde der Transport der Erze, Brennmaterialien und Zuschläge durch die bisher üblichen Vorrichtungen ein immer schwierigerer, und so sehen wir, wie sich auch bei den Gichtaufzügen mit der Zeit große Veränderungen einstellten.

Bei der in Fig. 307 abgebildeten Hochofenanlage in England werden die Aufzüge durch schiefe Ebenen gebildet, in Deutschland sind dieselben meist vertikal und werden die Wagen mit Hülfe eines Seiles, welches durch eine auf der Erde oder auf der Gicht des Ofens stehende Dampfmaschine aufgewunden wird, gehoben. Neueren Datums sind die pneumatischen Gichtaufzüge, bei welchen in einem vertikalen gußeisernen starken Rohr von der Höhe des Ofens ein Kolben, durch Verdünnung der Luft unter ihm, mittels besonderer, durch Dampf betriebener Luftpumpen gesenkt wird, was ein Heben des mit ihm durch Seile, welche am oberen Ende des Cylinders über Rollen laufen, verbundenen Wagenplateaus zur Folge hat. — In der Formerei und Gießerei haben wir ebenfalls weitgehende Verbesserungen zu vermerken, indem bei Gegenständen, welche in der Industrie in großen Massen verlangt werden, z. B. Röhren, Zahnräder, Roststäbe u. s. w., das Maschinenformen immer mehr an Bedeutung gewinnt, was mit billigerer Herstellung eine große Gleichmäßigkeit und Genauigkeit der Gußstücke, besonders bei Zahnrädern, verbindet.

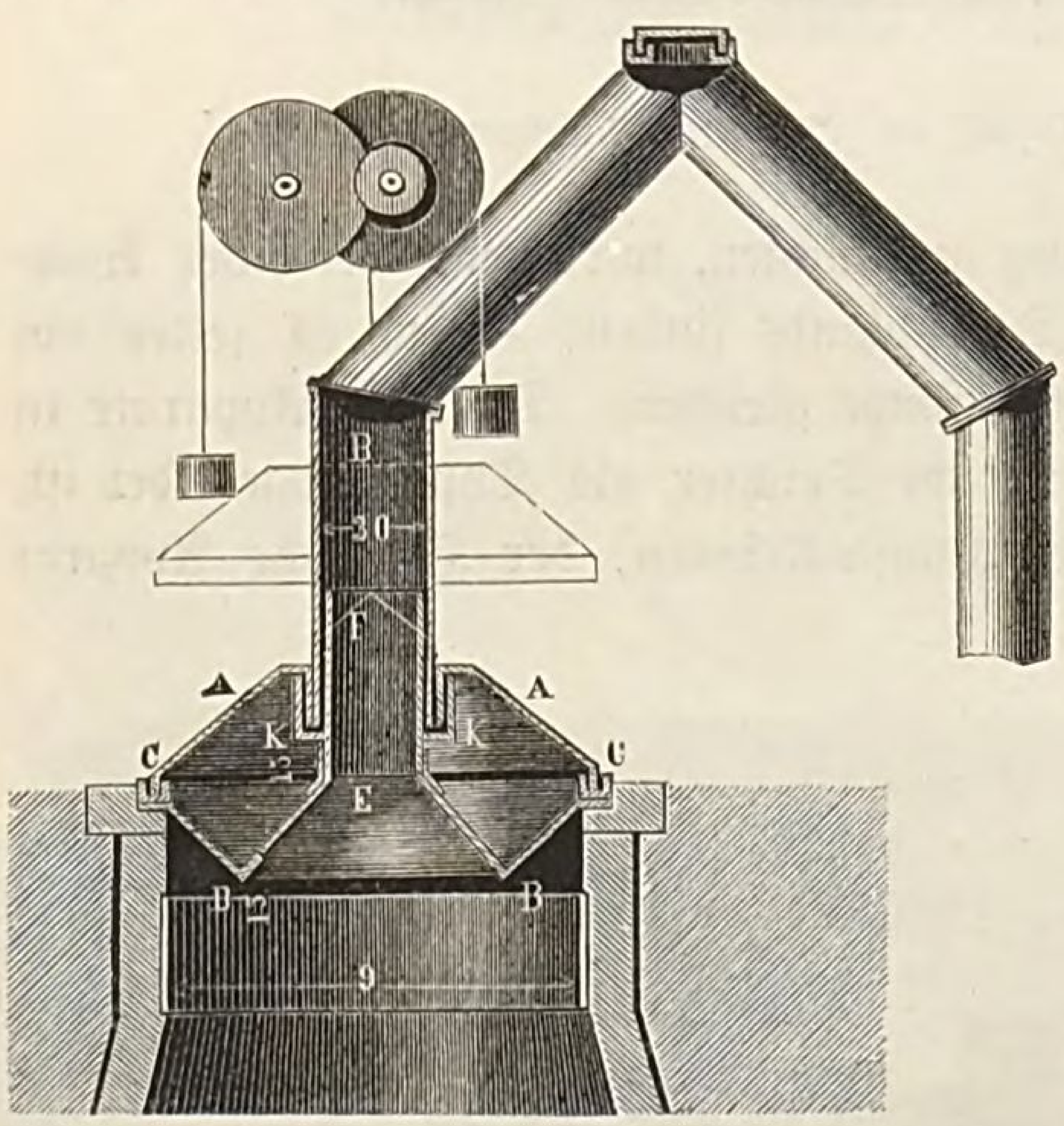


Fig. 308. Hoff'scher Apparat.

Was Festigkeit des Materials anbelangt, so ist der Stahl bis jetzt noch unübertroffen, und der Neuzeit verdanken wir es, daß wir Gußstücke statt aus Gußeisen aus Gußstahl herstellen und, wie z. B. Zahnräder, ohne weitere Bearbeitung verwenden können.

Was Schmiedeeisen, was Stahl ist, wurde schon im „Buch der Erfindungen“ gesagt. Eine genaue Klassifikation findet sich am Ende dieses Kapitels. Hier handelt es sich nur darum, die Fortschritte zu zeigen, welche in der Darstellung obiger Materialien im letzten Jahrzehnt gemacht worden sind.

Die direkte Verbindung des Generators mit dem Puddelofen wurde schon früher, bei Gelegenheit der gasförmigen Brennmaterialien, erwähnt, und wollen wir deshalb gleich jene wichtige Verbesserung besprechen, welcher wir einen großen Theil des hohen Standpunktes der heutigen Stahlindustrie verdanken, nämlich die Regeneratorfeuerung.

Das Prinzip haben wir schon bei den Regenerator-Winderhitzungsapparaten der Hochöfen kennen gelernt und bedarf es demnach nur der Erwähnung einiger Modifikationen bei der Anwendung auf den Puddel- und Schweißbetrieb.

Nebenstehende Skizze, Fig. 309, einen Schnitt durch einen Puddelofen mit Regeneratorfeuerung darstellend, soll eine ideale Darstellung des Prinzips ermöglichen.

Man denke sich z. B. unter einem Puddelofen a, in der Erde liegend, die vier gemauerten Kammern b, c, d und f so mit dem über ihnen befindlichen Ofenherd a verbunden, daß die Kanäle g, h von d und f an der einen Seite des Ofens, die Kanäle i, k von c und b an der andern Seite in den Ofenherd a münden; es sind ferner die vier Kammern mit einem Essenkanal e und zwei Ventilkasten n und o so mit der Atmosphäre, beziehungsweise dem Gasgenerator in Verbindung gesetzt, daß bei der gezeichneten Klappenstellung

n und o das Gas durch den Kanal r, den Regenerator b und Kanal i, die Luft durch den Kanal s, den Regenerator c und Kanal k zusammen oben in den Puddelofen treten. Hier verbrennen sie und die Verbrennungsprodukte fallen durch die Kanäle h, g in die Kammern d und f und gelangen von hier durch den Kanal e zur Esse. Alle vier Kammern sind zur Oberflächenvermehrung, wie schon beim Hochofen erwähnt, mit feuerfesten Steinen so ausgestellt, daß noch genügende Zwischenräume zum Durchstreichen der Gase bleiben. Sind nun die Kammern d und f durch die passirenden Verbrennungsgase glühend geworden, so dreht man die Klappen n und o in die punktirte Stellung, wodurch die Gase und die Luft, wie ersichtlich, gezwungen werden, den entgegengesetzten Weg zu nehmen, d. h. sich in d und f vorzuwärmen, so in den Herd zu treten, hier zu verbrennen und dann als abgehende Gase die Kammern b und c für die nächste Umstellung vorzubereiten und zu heizen.

Hierdurch ist dem Hüttenmanne ein Mittel in die Hand gegeben, die höchsten Temperaturen, wie sie im Großbetriebe gebraucht werden, zu erzeugen. Wir begegnen infolge dessen dieser Regeneratorfeuerung bei einer großen Anzahl von Hüttenprozessen, z. B. bei Puddel-, Schweiß-, Fluß- und Gußstahlschmelzöfen, letztere nach ihren Erfindern Siemens-Martinöfen genannt u. s. w.

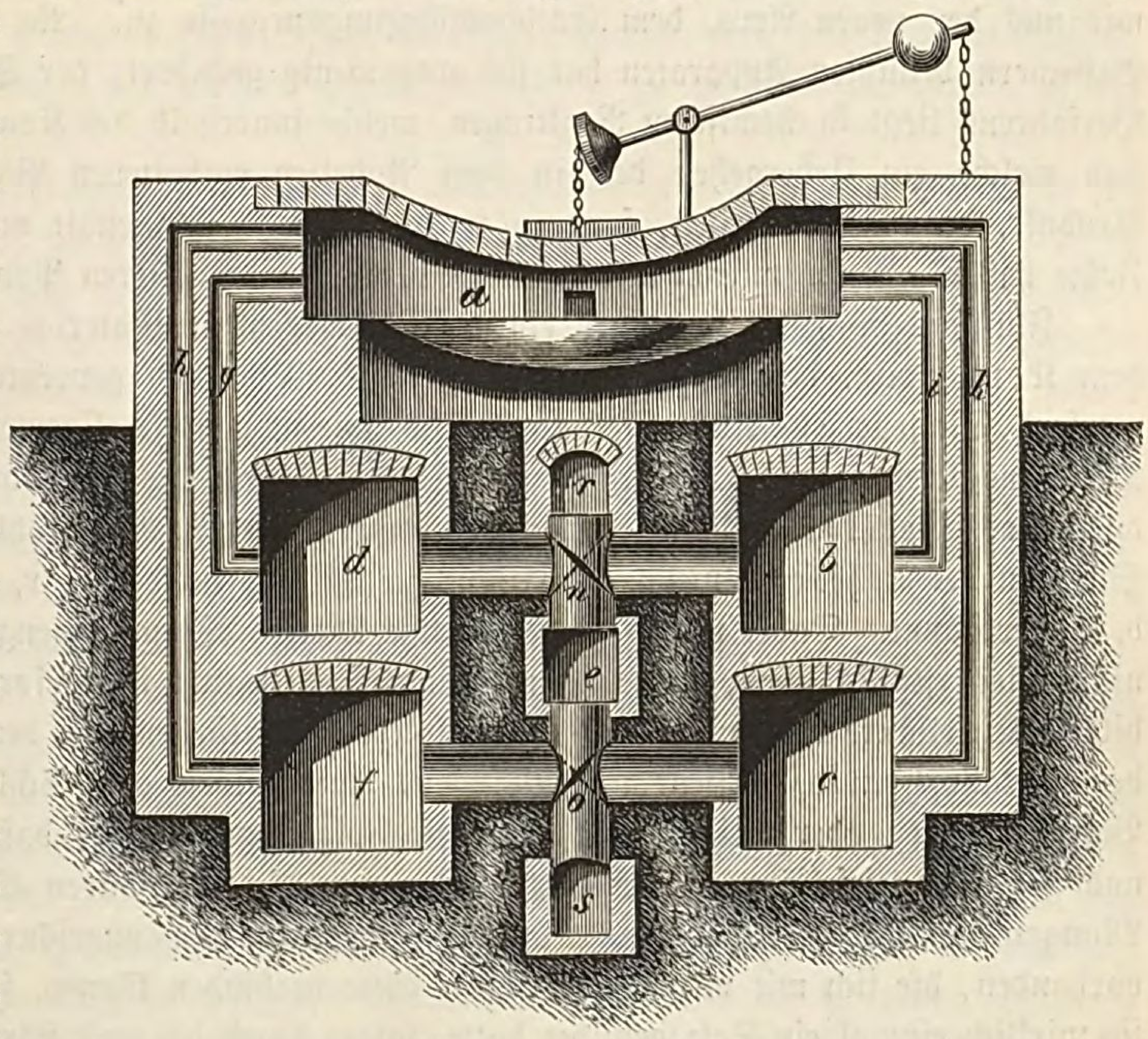


Fig. 309. Skizze eines Puddelofens.

Neben den Puddelöfen mit feststehendem Herd sind, um die sehr anstrengende Rührarbeit beim Puddeln zu umgehen, verschiedene Arten von sogenannten rotirenden Oefen aufgekommen; sie unterscheiden sich hauptsächlich in Cylinder- und Telleröfen. Bei ersteren wird das Roheisen in einem mit feuerfestem Material ausgekleideten Cylinder von einer der Länge nach durchstreichenden Flamme geschmolzen und dabei dem Roheisenbade unter fortwährendem Umdrehen des Cylinders durch den Sauerstoff der Luft das Silicium und theilweise der Kohlenstoff genommen. Das Produkt ist Stahl, beziehungsweise Schmiedeeisen.

Die Achse des Cylinders legt man horizontal und läßt die Flamme entweder von einem Ende bis zum andern durchgehen (Danks Ofen) oder nur an einer Seite ein- und auch wieder austreten (Sellers Ofen); letzterer Ofen in Verbindung mit geneigt stehender Cylinderachse ist unter dem Namen Oestlundscher Topfofen bekannt.

Alle diese sinnreichen Konstruktionen kann man als theilweise gelungene Versuche ansehen, welche den alten, ehrwürdigen Puddelprozeß der Eisenindustrie erhalten sollten, sie schienen aber alle mit einander durch den Bessemerprozeß in den Hintergrund gedrängt zu werden, welcher das, was der Puddelofen in Wochen leistete, in eben so viel Stunden machte. Denn es produziren in 20 Minuten das Frischfeuer unserer Vorfahren 7 kg Eisen, der Puddelofen 47 und der Bessemerkonvertor 10—12000 kg — freilich lieferte letzterer ein

Produkt, das in gewissen Beziehungen dem des Puddelofens an Güte nachstand. Und hieran klammerten sich die Puddelofenverehrer. Bis vor einem Jahre war es noch nicht gelungen, beim Bessemerprozeß den ärgsten Feind des Eisens und Stahls, den Phosphor, zu entfernen — dies konnte jedoch der Puddelofen, und solange dies der Fall war, durfte man den Puddelofen nicht zu den Todten zählen.

Da tauchten vor ungefähr drei Jahren zwei englische Chemiker auf, Thomas und Gilchrist; diesen war es vorbehalten, ein Verfahren zu entdecken, wodurch der Phosphor im Roheisen nicht nur nicht unschädlich gemacht wurde — nein, er wurde sogar erwünscht zur Durchführung des nach den Erfindern benannten Thomas-Gilchristprozesses. Und während diese Zeilen geschrieben werden, soll durch die Erfindung eines Franzosen auch der Schwefel, neben Phosphor der ärgste Feind des Eisens und Stahls, unschädlich gemacht werden.

Das giebt dem Puddelprozeß den Todesstoß, und nicht zwanzig Jahre wird es dauern, so zählen Puddelhütten zu den Mythen. Doch: le roi est mort, vive le roi! Wenden wir uns der neuen Aera, dem Entphosphorungsprozesse zu. An den eigentlichen, beim Bessemern benutzten Apparaten hat sich nur wenig geändert, der Schwerpunkt des neuen Verfahrens liegt in chemischen Reaktionen, welche innerhalb des Konvertors vor sich gehen und welche ein Uebergehen des in dem Roheisen enthaltenen Phosphors nicht in das Produkt, das Schmiedeeisen, sondern in die Schlacke in Gestalt von Phosphorsäure zur Folge haben. Rekapituliren wir vorerst das Wesen des älteren Prozesses.

Flüssiges Roheisen wurde in einem mit feuerfestem Material ausgemauerten Gefäß, dem Konvertor, dem Einfluß von durch das Metallbad gepreßten Luftstrahlen unterworfen. Die feuerfeste Ausmauerung bestand, wie sie damals allgemein üblich, zum größten Theil aus Kieselsäure, d. i. Quarz und Sand. Durch die Reaktion des Sauerstoffs der durch das Metallbad geblasenen Luft wurde nun neben dem Kohlenstoff vor allem das Silicium des Roheisens, welches darin bis zu 3% vorhanden war, zu Kieselsäure oxydirt, d. h. verbrannt. Dabei wurde eine so große Menge Wärme erzeugt, daß das Metallbad nicht allein flüssig blieb, sondern auch seine Temperatur immerfort stieg. Diese so gebildete Kieselsäure verband sich sofort nach ihrem Entstehen mit den vorhandenen Basen, den Metalloxyden des Eisens und Mangans, und bildete eine Schlacke. Die Menge der Basen überwog aber meistentheils, und die Folge davon war, daß aus dem Futter die noch fehlende Kieselsäure genommen wurde, um die kieselsauren Salze des Eisens und Mangans zu bilden. Wohl war im Metallbade zu Phosphorsäure oxydirter Phosphor vorhanden, die sich mit den Metalloxyden hätte verbinden können, sie wurde jedoch, wenn sie wirklich einmal ein Salz gebildet hatte, sofort durch die weit stärkere Kieselsäure wieder ausgetrieben, reduzirt und ging als Phosphor wieder in das Metall zurück. Dies war der Grund, wodurch am Ende des Prozesses die ganze Phosphormenge, die am Anfange desselben zugegen war, noch im Metalle vorgefunden wurde. Die Folge hiervon aber war, daß man meistentheils nur englische, phosphorarme Roheisensorten beim Bessemerprozeß verwenden konnte. Wohl gab es Stimmen, welche, wenn sie auch nicht direkt die Entfernung der kieselsauren Ausmauerung verlangten, so doch Kombinationen des Bessemerverfahrens mit anderen Prozessen vorschlugen, wodurch das Zurücktreten der Phosphorsäure, welche theilweise bei einem gewissen Punkte des Prozesses in der Schlacke gelöst ist, in das Metallbad verhindert werden sollte, aber sie wurden theils nicht beachtet, theils waren die Vorschläge ökonomisch unausführbar.

Andere endlich ahnten, daß man durch einen Ersatz des kieselsauren Futters durch ein basisches zum Ziele gelangen könnte, aber das Wie! — wußten auch sie nicht.

Die englischen Chemiker Thomas und Gilchrist waren so glücklich, die Frage zu lösen. Sie sagten sich, daß wenn keine andere Säure zur Bindung der Metalloxyde im Eisenbade vorhanden wäre als die Phosphorsäure, so müsse diese sich mit jenen verbinden und in die Schlacke gehen. Versuche im kleinen bestätigten dies. Es handelte sich nur darum,

eine Konvertorausmauerung herzustellen, welche der großen Hitze im Konvertor widerstehen könnte und keine Säuren, sondern Basen enthielt. Man fand das Material dazu in dem an der Erdoberfläche weitverbreiteten Dolomit, einer Mischung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia.

Dieses Gestein wird gemahlen und zur Erlangung einer gewissen Plastizität mit etwas Thon und Wasser oder Theer angemengt, so daß man im Stande ist, aus dieser Masse Ziegel zu formen. Die getrockneten Ziegel werden nun, und hierin liegt der Schwerpunkt des ganzen Verfahrens, bei der höchsten nur erreichbaren Temperatur, der intensivsten Weißglühhitze, mehrere Tage lang gebrannt. Dabei schwinden die Ziegel um 25 % in der Längenausdehnung, was 57 % in der Raumausdehnung entspricht.

Die so erhaltenen Ziegel sind sehr fest, klingen wie Porzellan und haben eine dunkelgrauschwarze Farbe. Mit ihnen wird der Konvertor ausgemauert und während des Blasens noch reichliche Zuschläge von gebranntem Kalk gegeben. Am Ende des Prozesses, d. h. wenn der Stahl genügend entkohlt, zieht man, während man den Konvertor kippt, die Schlacke ab, um den in ihr gelösten Phosphor nur ja zu verhindern, wieder in das Metallbad zurückzugehen.

Der erhaltene Stahl war bis auf geringe, die Qualität des Produktes nicht mehr beeinflussende Spuren frei von Phosphor — aber das Futter wurde durch diesen Prozeß sehr schnell ruinirt. Und aus welchem Grunde? Nun, weil man dieselben Roheisensorten wie beim alten Prozesse nahm, nämlich Roheisen mit circa 3 % Silicium. Dieses aber nahm zur Schlackenbildung die Basen aus dem Futter und fraß dasselbe sehr schnell weg. Es wäre nun ein Leichtes gewesen, den Siliciumgehalt herabzumindern, wenn die Hüttentechniker nicht in dem Irrthum befangen gewesen wären, daß 3 % Silicium das Minimum des Siliciumgehaltes im Roheisen wäre, um den Prozeß überhaupt durchzuführen. Denn das Silicium war bis dahin das Brennmaterial für den Bessemerprozeß gewesen und ohne Silicium wäre das Metallbad eben eingefroren.

Man wurde jedoch gezwungen, Roheisen mit weniger Silicium zu nehmen, und siehe da, die gehegten Befürchtungen trafen nicht ein. Man ging immer weiter auf der einmal eingeschlagenen Bahn und verbläst heute Roheisen mit nur Spuren von Silicium, ohne auf Schwierigkeiten betreffs der Flüssigkeit des Metallbades zu stoßen. Und wer tritt an die Stelle des Siliciums, des bisherigen Wärmeentwicklers? Der Phosphor, früher der größte, für unbesiegbar gehaltene Feind des Eisenhüttenmannes, heute sein Verbündeter und Freund. Phosphor muß im Roheisen vorhanden sein, denn die bei seiner Verbrennung erzeugte Wärme hält das nach Thomas-Gilchrist behandelte Roheisenbad flüssig.

Dies aber hat wiederum den großen Vortheil, daß man billiges deutsches Roheisen, statt des früheren theuren englischen beim Bessemern benutzen kann. Phosphorhaltige Erze, früher nur in ganz geringem Maße benutzt, können jetzt mit Erfolg in der Stahlfabrikation verwendet werden, was von eminenter Bedeutung für die damit gesegneten Länder, z. B. die Provinz Hannover, Lothringen und Luxemburg, werden wird.

Was die finanzielle Seite der Erfindung betrifft, so machte sie ihre Urheber, die Chemiker Thomas und Gilchrist binnen einem Jahre zu Millionären. Für Deutschland erwarben das Patent die rheinischen Stahlwerke bei Ruhrort und der Hörder Bergwerks- und Hüttenverein bei Hörde, welche Firmen die Benutzung des Verfahrens den übrigen großen Werken Deutschlands gegen entsprechendes Angeld und eine Abgabe von 2 Mark pro Tonne fertigen Stahls gestatteten.

Das Produkt des Bessemerprozesses ist Stahl- oder Schmiedeeisen, je nach der Länge der Dauer des Blasens. Der härteste Stahl besitzt 1 bis herunter zu $0,_5$ % Kohlenstoff; er wird angewendet zur Herstellung von Werkzeugen 2c. Mittelharter Stahl mit $0,_3$ % Kohlenstoff giebt das beste Material für Eisenbahnschienen, wogegen Schmiedeeisen von $0,_3$ bis herunter zu $0,_1$ % Kohlenstoff vornehmlich für Achsen und Bandagen bestimmt ist.

Die weichen Stahlsorten haben nun eine sehr unangenehme Eigenschaft, nämlich das „Steigen“. Gießt man den Stahl in die Koquillen, welche gewöhnlich gußeiserne Formen von sechs- oder achteckigem Querschnitt darstellen, so findet vor dem Erkalten ein plötzliches Steigen des Stahls statt, und schneidet man einen solchen Gußblock durch, so ist er in seinem Innern ganz von Gasblasen durchzogen und natürlich werthlos. Den Grund dieser eigenthümlichen Erscheinung hat man bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit entdecken können, obschon sich namhafte Gelehrte mit der Lösung der Aufgabe befaßt haben.

Der bekannte Hüttentechniker Siemens in England ist der Ansicht, daß der Stahl während des Blasens eine große Menge von Gasen absorbire und diese Gase beim Erkalten wieder abgebe, wodurch, da die Gase die Oberflächenkruste des Stahls in den Koquillen nicht durchbrechen können, das Steigen hervorgerufen wird. Würde man dagegen den noch flüssigen Stahl unter hohen Druck setzen, so müßte die Gasentwicklung aufhören, gerade so wie bei einer Selterswasserflasche, welche Gase abgiebt, solange der Stöpsel nicht eingetrieben wird, damit aber aufhört, sobald die Mündung abgeschlossen ist und sich im Innern ein bestimmter Druck bildet.

In England ausgeführte Versuche im großen scheinen diese Ansicht zu bestätigen.

Behufs Hervorbringung des nöthigen Drucks wendet man dabei hydraulische Pressen an, deren Kolben unter einem Druck von 200 Atmosphären stehen und direkt auf den Stahl einwirken. In dieser Weise behandelte Gußstücke zeigen selbst unter dem Mikroskop keine Blasenräume. Andere wenden Dampf von bis zu 25 Atmosphären Spannung an und leiten denselben nach dem Guß direkt in die mit einem Deckel luftdicht verschlossenen Koquillen.

Noch Andere endlich werfen einen bei der Erhitzung Gase abgebenden Körper auf die glühende Oberfläche des flüssigen Stahls in der Koquille und bedecken sofort deren oben offenes Ende mit einem starken Deckel.

Zweifellos ist es, daß diese Mittel zum Ziele führen werden, und es hiermit gestattet sein wird, blasenfreie Güsse zu erzielen, wenn auch bis jetzt noch keines auf die Dauer ökonomisch ausführbar geblieben ist.

In der Formgebung, speziell dem Walzen des Eisens und Stahls, sind weniger bahnbrechende Verbesserungen zu verzeichnen, nur möchten wir die Aufmerksamkeit des Lesers auf die Raffinirtheit lenken, mit welcher der Mensch heute zu Werke geht, um Profileisen, wie er sie in der Technik gebraucht, herzustellen.

Um Profileisen ohne Ende, d. h. Ringe, wie sie heutzutage um jedes Eisenbahnwagenrad befestigt werden, Bandagen zu walzen, wird in einen Stahlblock ein Loch gestanzt, dieses durch Hämmern des Ringes auf einem Dorn unter einem Dampfhammer erweitert und das Ganze endlich zwischen ein freitragendes kleines Walzenpār geschoben, um es in rothglühendem Zustande auszuwalzen.

Sehr schwierige Profile für die Walzarbeit sind die eisernen bezw. stählernen Schwellen, welche der Eisenbahnoberbau gebraucht. Eine der kompliziertesten Formen ist in Fig. 310 ersichtlich. Diese Art von Profileisen verspricht bei dem immer größeren Umfang, den der eiserne Oberbau nimmt, ein großes Absatzgebiet für die Eisenhütten zu schaffen.

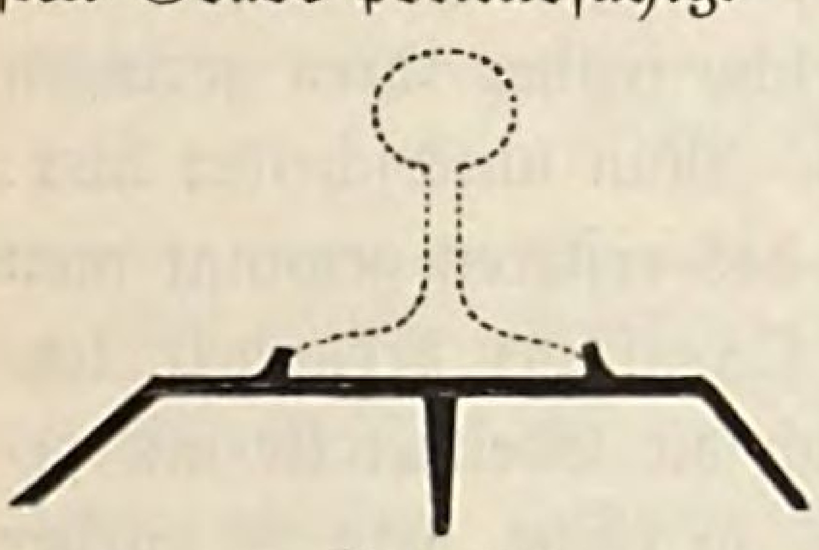
Ein Profil, welches auf den ersten Blick gar nicht walzbar erscheint, ist das Pferdebahnschienenprofil in Fig. 311. Von welcher Seite wir es auch betrachten mögen, es sind überall Unterschneidungen vorhanden. Man kann dasselbe nur dadurch herstellen, daß man die Nase a zuerst gerade walzt, wie es die punktirten Linien anzeigen. Erst beim Passiren des letzten Kalibers wird dieselbe umgebogen und das gezeichnete Profil hergestellt. Roststäbe a, Kettenglieder b, Steuerhebel c, welch letztere beim Eisenbahnbetrieb in großen Massen gebraucht werden und deren Gestalt nebenstehende Skizzen (Fig. 312) zeigen, werden dadurch hergestellt, daß man die entsprechenden Formen in die Walzen negativ einarbeitet und beim Durchführen von plastischem, weichem Material, dem weißglühenden Eisen, Abdrücke derselben erzielt. Die große Billigkeit bei Herstellung großer Massen und

die große Festigkeit der dadurch erzeugten Gegenstände wird denselben bald eine große Verwendung in der Industrie sichern.

Um schwerere Schmiedeeisenstücke von komplizirter Form, wie z. B. Kreuzköpfe für Pleuelstangen, Gleitstücke für Kolbenstangen ꝛc., herzustellen, bedient man sich häufig hydraulischer Pressen, zwischen welchen das weißglühende Eisen in die speziellen Formen gepreßt wird. In dieser Branche leistet besonders die Borsigsche Fabrik in Berlin ganz Erstaunliches. Sie hat diese Fabrikation dem Schmieden in Formen entnommen, wie es in Gebrauch ist bei Herstellung kleinerer Schmiedestücke, z. B. den Gestellen von Revolvern.

Eine andere Art Eisen, dessen Verwendung eine immer größere Verbreitung findet, ist der schmiedbare Guß.

Schēren, Schlüssel, Zangen, Hämmer, Haken, Schlösser, Pferdebahnwagenbeschläge, Achsbüchsen, Schnallen ꝛc. werden aus diesem Materiale hergestellt und besitzen bei großer Billigkeit eine genügende Festigkeit. Das Verfahren bei der Herstellung dieser Gegenstände ist folgendes: Die zu fertigenden Stücke werden aus Roheisen in gewöhnliche Formen gegossen, dann in thönerne Kisten gelegt und dicht in Eisenerze verpackt. Diese Kisten werden nebst ihrem Inhalte einem anhaltenden Glühen unterworfen, wodurch der Sauerstoff der Erze sich mit dem Kohlenstoff des Roheisens verbindet, als Kohlenoxyd entweicht und die anfänglichen Gußstücke, je nach der Dauer des Prozesses, in Stahl bezw. Schmiedeeisen umgewandelt werden. Das Produkt läßt sich sehr leicht und gut bearbeiten und, was ein besonderer Vorzug ist, es ist im höchsten Grade politurfähig.


Fig. 310.

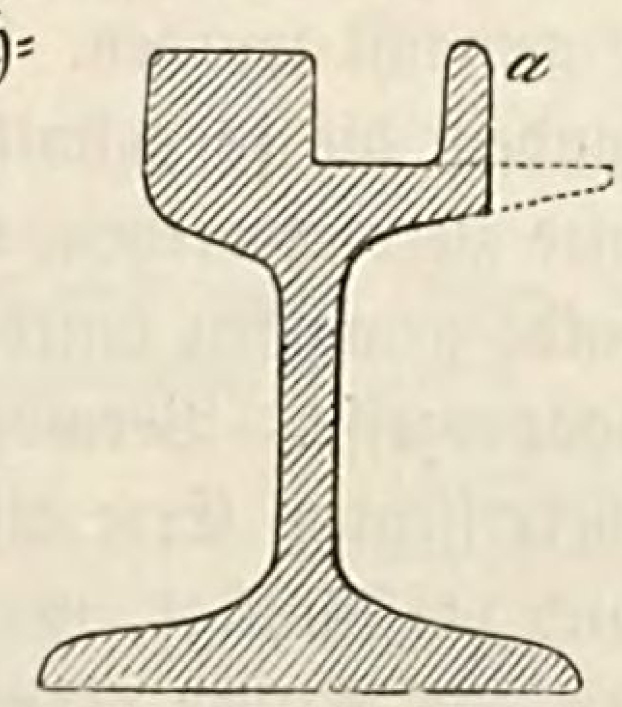


Fig. 311.

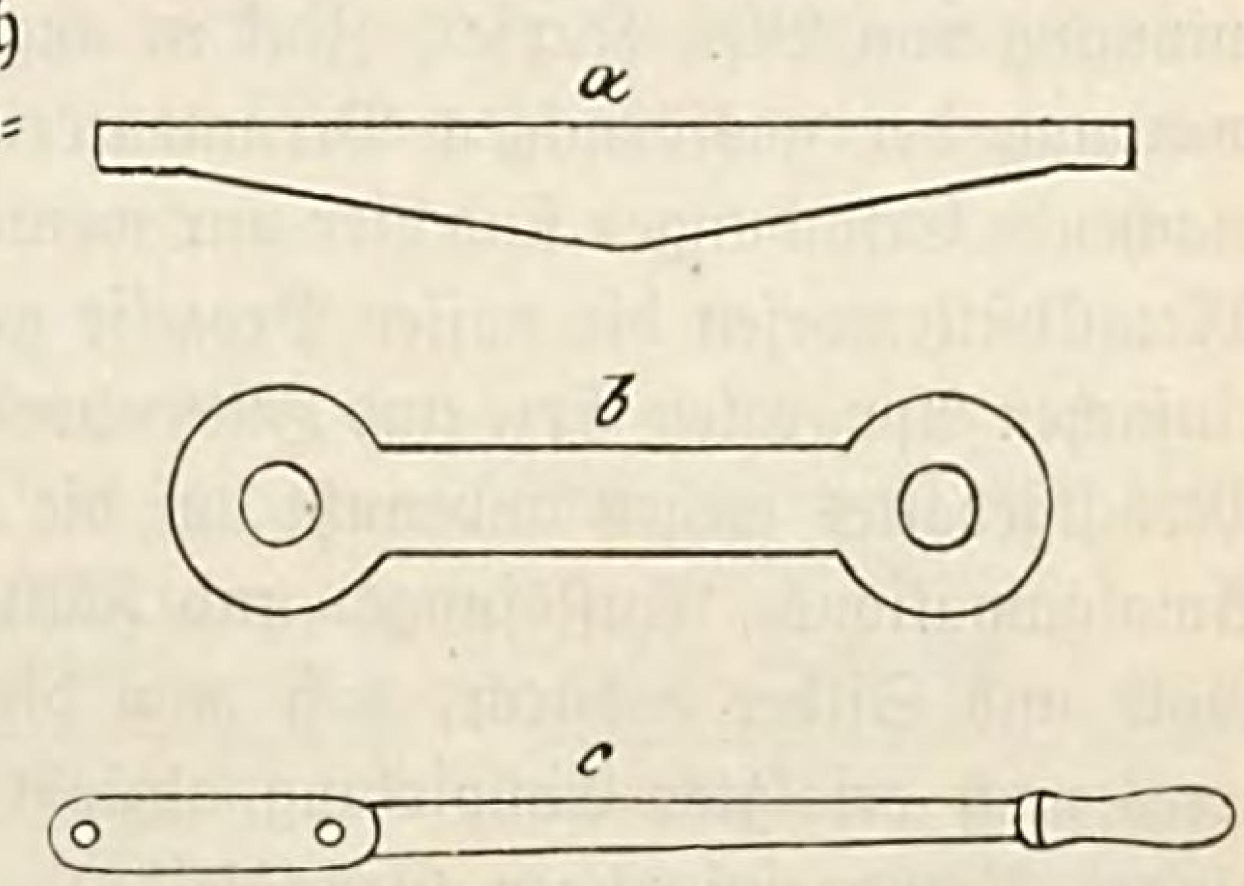


Fig 312.

Blicken wir auf die Endprodukte der bisher besprochenen Prozesse zurück, so sehen wir, daß man aus dem Eisenerze das Roheisen erbläst und aus dem Roheisen Schmiedeeisen und Stahl herstellt. Verfolgen wir aber die Bildung des Roheisens und den Gang des Hochofens, so finden wir, daß sich im Hochofen zuerst Schmiedeeisen, dann Stahl und zuletzt Roheisen bildet. Es ist also der letzte Theil der im Hochofen vor sich gehenden Prozesse und der ganze Schwarm hüttenmännischer Apparate zur Darstellung von Schmiedeeisen und Stahl eigentlich überflüssig, denn diese sind ja schon im Hochofen vorhanden, es handelt sich nur darum, den Hochofenprozeß im richtigen Momente zu unterbrechen. Wenn letzteres auch unmöglich ist, so sind doch viele Versuche gemacht worden, einen Apparat zu konstruiren, bei welchem dieselben Vorgänge wie im Hochofen stattfinden, aber unter Verhältnissen, welche eine Unterbrechung im geeigneten Momente gestatten.

Auf diesem Prinzipe beruhen bekanntlich die älteren Rennfeuer, deren sich die Alten bedienten, um direkt aus Erzen Stahl für ihre Waffen zu erzeugen; sie reichten in Deutschland bis zum 13. Jahrhundert hinauf und die letzten ihres Geschlechts sind in Katalonien während des letzten spanischen Bürgerkrieges durch die Karlisten zerstört worden, und das Roheisen, welches wir heute nur allein zur indirekten Darstellung des Schmiedeeisens aus Erzen benutzen, verdanken wir nur der Nachlässigkeit eines alten Rennfeuerarbeiters des Siegerlandes. Derselbe ließ die Erze durch eine zu hohe Brennmaterialschicht seines Rennfeuers sinken. Infolge dessen kohlte sich das Eisen zu hoch und der Mann fand zu seinem Erstaunen anstatt eines Stahlklumpens flüssiges Roheisen.

Das bekannteste, schon oft beschriebene und in England, Frankreich, Spanien und Amerika

stellenweise ausgeführte Verfahren der direkten Eisenerzeugung ist das Siemenssche, wonach ein Rotator, wie er zum Puddeln gebraucht wird und schon im „Buch der Erfindungen“ beschrieben wurde, mit reinem Erz und Brennmaterial schargirt wird. Das Erz wird bei der Befeuerung und Drehung des Herdes geschmolzen und durch die Kohle reduzirt. Das Produkt ist ein Gemenge von noch unreduzirtem Erz, Eisen, Schlacke und Kohle.

Die Hauptschwierigkeit bei allen diesen Prozessen liegt nun in der Trennung des Eisens von jenen Bestandtheilen. Denn bringt man eine solche Luppe aus dem Ofen an die Luft und will sie unter Hämmern oder Walzen zängen, um die Schlacke zu entfernen, so verbrennt sofort das ganze eben noch mit vieler Mühe reduzirte Eisen. Und solange hiergegen kein Auskunftsmittel erfunden, solange wird die direkte Eisenerzeugung für sich keine Lorbeern pflücken, abgesehen davon, daß sie für Länder wie Deutschland wenig Interesse hat, da reine Erze für sie Bedingung, diese aber in Deutschland nur sehr spärlich vertreten sind. Man kann die Oxydation des reduzirten Eisens dadurch verhüten, daß man die Luppe in erkaltetem oder heißem Zustande in das Roheisenbad des Siemens-Martin-Prozesses einträ nkt.

Auf die Gewinnung der übrigen Metalle hier näher einzugehen, verbietet uns der Raum. Es sei nur bemerkt, daß so große Umwälzungen, wie bei der Eisenindustrie, im Metallhüttenwesen nicht stattgefunden haben. Wohl haben sich die Verfahren und Apparate vervollkommnet und sind die in der Eisenindustrie gemachten Erfahrungen auch der Gewinnung von Blei, Kupfer, Zink ꝛc. angepaßt worden, man erinnere sich z. B. an die Verwendung der gasförmigen Brennmaterialien, der Regeneratorfeuerung ꝛc.; aber epochemachende Erfindungen sind hier nur wenige gemacht worden. Große Verbreitung haben im Metallhüttenwesen die nassen Prozesse gefunden, die es gestatten, mit geringen Kosten und einfachen Apparaten Erze und Hüttenprodukte zu verwerthen, welche früher ihres geringen Metallgehaltes wegen unbenutzt auf die Halde geworfen wurden. Man unterscheidet hier: Amalgamations-, Auflösungs- und Fällungsprozesse. Vermöge des ersteren gewinnt man Gold und Silber dadurch, daß man die betreffenden Erze mit Quecksilber behandelt, letzteres nach erfolgter Einwirkung abzieht und verflüchtigt, wonach die Edelmetalle mit geringen Verunreinigungen zurückbleiben. Ist das Silber vererzt, so röstet man es vorher mit Kochsalz und reduzirt das sich bildende Chlorsilber sodann durch Eisen. Diese Verfahren werden besonders in Amerika angewandt. Nach den Auflösungsprozessen werden die gerösteten Schwefelverbindungen von Kupfer, Silber, Eisen, Nickel mit Wasser ausgelaugt und dadurch die schwefelsauren Salze gelöst, oder es werden die Oxyde von Kupfer, Nickel, Wismuth, Zink mit Schwefel- oder Salzsäure behandelt, um aus den resultirenden Salzlösungen später die einzelnen Metalle durch minderwerthige andere Metalle auszufällen. Ferner wendet man zur Fällung von Silber und Kupfer aus seinen Lösungen im großen den elektrischen Strom an.

Neben den Metallen Blei, Kupfer, Silber, Zinn, Zink u. s. w. hat sich mit dem Bessemerprozeß die Herstellung von besonderen Metalllegirungen entwickelt, welche bei jenen benutzt werden. Es sind dies die Verbindungen von Eisen mit Mangan, Silicium und Phosphor.

Da sich nämlich beim Verblasen des Roheisens im Konvertor am Ende des Prozesses ein Ueberschuß von Sauerstoff im flüssigen Eisenbade bemerklich machte und unter Umständen ein brüchiges Produkt lieferte, so suchte man den Sauerstoff nicht an das Eisen, sondern an irgend ein anderes Metall zu binden und dann in die Schlacke zu führen. Anfänglich verwendete man hierzu Spiegeleisen, ein Roheisen mit bis zu 5 % Mangan. Da man aber dadurch dem Bessemerprodukte die in jenem enthaltenen schädlichen Substanzen, besonders Schwefel, zuführte, so konzentrirte man den Mangangehalt im Eisen bis zu 80 und 90 %. Diese Legirung, Ferromangan genannt, wird in Terrenoire in Frankreich in Tiegeln wie Gußstahl, auf der Phönixhütte bei Ruhrort im Hochofen selbst dargestellt. Es hat den großen Vortheil, daß man nur geringe Mengen dieses Zuschlages

beim Bessemern bedarf, um den überschüssigen Sauerstoff aus dem Bessemereisen zu nehmen. In gleicher Hinsicht wirkt das Ferrosilicium, und wendete man das Silicium an Stelle des Mangans deshalb an, weil geringe Mengen des ersteren die Güte des Stahls vermehrten. Ferrophosphor kommt bei Durchführung des Thomas-Gilchrist-Prozesses in Anwendung.

Bevor wir das Kapitel „Hüttenwesen" beschließen, möchten wir den Leser noch auf Eines aufmerksam machen. Es ist dies die Eintheilung der Eisenarten.

Früher nannte man Eisen mit $0{,}1$—$0{,}6$ % Kohlenstoff „Schmiedeeisen", Eisen mit $0{,}6$—$2{,}3$ % Kohlenstoff, weil es härtbar war, „Stahl", und Eisen mit $2{,}3$—5 % Kohlenstoff „Gußeisen", weil es schmelz- und gießbar war. Als nun in der Mitte dieses Jahrhunderts die Versuche, „Stahl" zu puddeln, in Westfalen mit Erfolg gekrönt wurden, fand man ein zwischen „Eisen" und „Stahl" stehendes Eisen, welches man wegen seines eigenthümlichen Bruches „Feinkorn" nannte. Dieses paßte aber schon nicht mehr in die bisher gebräuchliche Klassifikation. Noch verworrener wurde die Sachlage, als Bessemer lehrte, das bis dahin für unschmelzbar gehaltene Eisen in flüssigem Zustande zu gewinnen und dadurch ein Produkt schuf, welches in Bezug auf das Bruchaussehen dem des Stahles auf ein Här glich und noch den besonderen Vortheil hatte, daß es schlackenfrei war, nach seinem Kohlenstoffgehalt aber oft zum „Eisen" gerechnet werden mußte.

Um nun der Ungewißheit, ob man einem Eisen den Titel „Eisen", „Stahl" oder „Roh-" bezw. „Gußeisen" beilegen soll, ein Ende zu machen, traten während der Philadelphiaer Ausstellung die berühmtesten Hüttenleute der Welt zusammen und entwarfen folgendes Schema:

Kohlenstoffhaltiges Eisen.					
Schmiedbar und schwer schmelzbar. I. Schmiedbares Eisen				Leicht schmelzbar und nicht schmiedbar. II. Roheisen	
nicht härtbar: Schmiedeeisen		härtbar: Stahl			
in flüssigem Zustande erhalten: Flußschmiedeeisen oder kurz Flußeisen.	in nicht flüssigem Zustande erhalten: Schweißschmiedeeisen oder kurz Schweißeisen.	in flüssigem Zustande erhalten: Flußstahl.	in nicht flüssigem Zustande erhalten: Schweißstahl.	mit Graphit: Graues Roheisen.	mit amorphem Kohlenstoff: Weißes Roheisen.

Als Ausgangspunkt wurde demnach der Begriff „kohlenstoffhaltiges Eisen" angenommen, da alle Eisensorten, wie früher ausführlich aus einander gesetzt, kohlenstoffhaltig sind. Dieses Eisen scheidet sich streng in zwei Klassen, welche sich durch zwei leicht zu konstatirende Eigenschaften, die Schmiedbarkeit und die leichte Schmelzbarkeit, charakterisiren.

Dasjenige Eisen, welches schmiedbar, im rothglühenden Zustande unter dem Hammer formbar und schwer schmelzbar ist, heißt „schmiedbares Eisen", dasjenige, welches nicht schmiedbar und leicht schmelzbar ist, heißt „Roheisen" (Roheisen deshalb, weil es das Ausgangsprodukt für die übrigen Eisen- und Stahlsorten abgiebt; „Gußeisen" ist umgeschmolzenes Roheisen).

Das „schmiedbare Eisen" wird weiter durch eine ebenfalls leicht zu untersuchende Eigenschaft, die „Härtbarkeit", in zwei Unterabtheilungen geschieden. Die eine umfaßt „nichthärtbares schmiedbares Eisen" oder das „Schmiedeeisen", die andere „härtbares schmiedbares Eisen" den „Stahl".

Ziehen wir nun bei diesen beiden letzten Arten die Art der Herstellung in Betracht, so unterscheidet man beide, je nachdem sie in flüssigem oder nichtflüssigem Zustande erhalten worden sind, in „Flußschmiedeeisen" oder kurz „Flußeisen", und „Schweißschmiedeeisen" oder kurz „Schweißeisen", den „Stahl" in „Flußstahl" und „Schweißstahl".

Zu „Flußeisen" wird gerechnet: (nicht härtbares) Bessemereisen, Flammofenfluß- oder Siemens-Martin-Eisen;

zu „Schweißeisen": (nicht härtbares) Renneisen, Herdfrischeisen, Puddeleisen, geschweißtes Packeteisen;

zu „Flußstahl": (härtbarer) Bessemerstahl, Flammofenfluß- oder Siemens-Martin-Stahl, Gußstahl (letzterer ist umgeschmolzener Flußstahl);

zu Schweißstahl endlich: (härtbarer) Rennstahl, Herdfrischstahl, Puddelstahl, Cementstahl, Gärbstahl (letzterer z. B. hergestellt aus zusammengeschweißtem Puddelstahl).

Zurückgehend auf das „Roheisen", so haben wir hier nur zwei Unterabtheilungen zu vermerken, welche sich nach der Natur des in dem Roheisen befindlichen Kohlenstoffs von einander unterscheiden. Das „graue Roheisen" mit dunklem zackigen, grob krystallinischem Bruch hat nur einen Graphitgehalt, während das „weiße Roheisen" amorphen oder chemisch gebundenen Kohlenstoff enthält.

Richtet man sich nach diesem Schema, so kann die Beurtheilung eines Eisens niemals schwer fallen. Daß sich Alle danach richten, damit es allgemeine Gültigkeit erlange, ist zu wünschen!

Schlußbemerkungen. Neben den großartigen Fortschritten in der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens fällt auch in unsere Zeit die enorme Ausbeutung des im Erdinnern angesammelten Erdöles. Wenngleich in weit geringerem Grade als in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, nehmen auch deutsche Gebiete und Galizien unter den Petroleum schaffenden Ländern einen stets steigenden Rang ein. Steigender Bedarf an gewissen Erzen, z. B. Nickel, hat früher kleine Betriebe zu großartigen entwickelt. Auch die Zinkproduktion bildet ein Beispiel hierfür, denn in neuester Zeit hat für künstlerische und gewerbliche Zwecke der Zinkverbrauch wesentlich zugenommen. In dieser Art ließe sich gar viel anführen, sowohl was die Ausdehnung der Ausbeutung einzelner Bergstrecken als die dadurch hervorgerufenen zweckmäßigen Einrichtungen betrifft.

Freilich gehört auch die Erfindung der Arbeiterstrike in die neueste Zeit und hat vorübergehend dem Bergwerksbetriebe namhaften Schaden und manchem Gewerbe zeitweise Störung verursacht. Auch geschah es in jüngster Zeit öfter, daß einzelne Bergwerke — wir erwähnen nur das Salzbergwerk in Wieliczka und die Bergwerke um Teplitz — durch große Wasserzuflüsse in Noth geriethen.

Allein alle diese Schäden und Störungen sind geringfügig gegenüber den Förderungen, die der Bergwerksbetrieb in den beiden letzten Jahrzehnten erfahren hat. Viele Millionen Mark an Privat- und an Gesellschaftskapitalien sind bei der Gewinnung von Rohstoffen aus dem Erdinnern investirt, gesetzmäßig ist dieselbe in vielen Ländern neuerlich geregelt worden und überaus große Erfolge liegen in dem Aufschwunge der Wissenschaften, denen eigentlich die vorbereitenden Arbeiten für ein reges Bergwerksleben zukommen. So sind eine Anzahl von Apparaten erfunden worden, um das Vorhandensein von Erzen und anderen werthvollen Mineralien auszuspüren, wie es eine Unzahl von Apparaten giebt, um das brauchbare Mineral vom tauben Gestein zu trennen, damit nichts entgeht, was verwerthet werden kann. Dieselben haben besonders in Kalifornien dazu geführt, die zuerst durch Raubbau ausgebeuteten und dann verlassenen Goldlagerstätten wieder aufzusuchen und durch sorgsamsten Bergwerksbetrieb nun vollständig auszunutzen.

Die großartige Entwicklung, welche die Geognosie und Geologie in den letzten Jahrzehnten gefunden haben und ihre Förderung durch die Staaten, welche geognostische und geologische Karten der Länder anfertigen lassen, haben eine Vermehrung von ergiebigen Fundstellen der verschiedenen werthvollen Mineralien, der Erden, der Salze, der Metalle wie der Edelsteine herbeigeführt, die immer mehr durch geregelten Bergwerksbetrieb zum Nutzen der Menschheit für die mannigfaltigsten Bedürfnisse nöthige Rohstoffe herbeischaffen.





Die

Gewinnung der Rohstoffe
von der Erdoberfläche.

Einleitung. — Landwirthschaftliche Maschinen (Dampfkultivatoren. — Getreidemähmaschine und Garbenbindeapparate. — Die Abrahmung der Milch durch Centrifugalkraft). — Schlußbemerkungen.

Wissenschaft und Praxis, der Erfindungsgeist und die Entwicklung des Maschinenwesens gingen Hand in Hand, um in den beiden letzten Jahrzehnten auch bezüglich der verschiedenen Rohstoffe, welche der Mensch von der Erdoberfläche gewinnt, einen günstigen Umschwung herbeizuführen. Viele der Lehren Liebigs und Thaers in Bezug auf die Landwirthschaft sind durch eine Anzahl Ackerbauschulen und Musterwirthschaften in weitere Kreise gebracht, und der Landmann, der den Erfolgen nachgeht, hat auch manchen Fortschritt aus der jüngsten Zeit in der Anbauung, Nährung und Düngung, in der Ernte und in dem Vertriebe der Kornfrüchte eingeführt. Wie auf dem Gebiete der Industrie immer mächtiger die Großindustrie dem Kleingewerbe als Konkurrent mit unwiderstehlicher Macht entgegentritt, so haben auch

einerseits die mit allem Raffinement des modernen Lebens bewirthschafteten Großkomplexe, anderseits die durch die nordamerikanische Masseneinfuhr von landwirthschaftlichen Produkten herbeigeführte Preisänderung den kleinen Ackerbauer aus seiner Lässigkeit aufgerüttelt und niedere Preise und hohe Steuern ihn zur sorgsamsten Ausnutzung, zur verständigen Ausbeutung seines Bodens gezwungen. Will auch der ganze Gewinn an landwirthschaftlichem Nutzboden, den der Ackerbauer Europa's seinen bisher unproduktiv gewesenen Landstrichen abgewonnen hat, gegenüber den Millionen von Acres, welche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika durch die Arbeitskräfte der Eingewanderten in den beiden letzten Jahrzehnten urbar gemacht wurden, nicht gerade viel bedeuten, so zeigt doch gleichwohl die Verhältniszahl des unproduktiven Bodens in Deutschland und Oesterreich von 1860 bis 1880 deutlich die unausgesetzte Entwicklung und sorgfältige Pflege der Landwirthschaft. Gar mancher österreichische Großgrundbesitzer hat von 10 % unproduktiven Bodens innerhalb zwanzig Jahren 9 % urbar gemacht und theilweise zu recht leistungsfähigem Ackerboden umgebildet. Moräste und Sümpfe wurden ausgetrocknet, Steingerölle mit Erde überdeckt, Moore zu Ackerboden umgewandelt, dürre Heiden fruchtbar gemacht und das Weideland auf das dem Viehstand gerade nöthige Ausmäß eingeschränkt. Freilich bleibt auch da noch sehr viel zu thun, und viele Gebiete in Europa sind für den fleißigen Landwirth ebenso ertragsreich zu gestalten und erst umzubilden, wie etwa amerikanische Länderstriche bei gleicher Mühe und gleicher Anstrengung.

Die sorgfältigen Untersuchungen über die geographischen Eigenthümlichkeiten des Bodens und seinen Einfluß auf die Nutzpflanzen fangen bereits an, in weitere Kreise der Landwirthe zu dringen, welche sich Sammlungen ihrer Bodenarten anlegen und die Erträgnisse prüfen, also genau so im kleinen experimentiren, wie der musterhaft bewirthschaftete Großgrundbesitz im ausgedehnten Mäße. Ebenso wird die Leistungsfähigkeit des Bodens geprüft nach der Beschaffenheit, die ihn zum Bau höher bewertheter Pflanzengattungen geeignet macht, um dem kleinsten Flächenraume das größte Erträgnis abzuzwingen. Dabei sind selbstverständlich wesentliche Umwälzungen nicht zu vermeiden und oft wird die Landwirthschaft in direkteste Abhängigkeit von der Industrie gebracht. So haben die zahlreichen Anlagen von Rübenzuckerfabriken den Landmann, der in der Nähe einer solchen wohnt, veranlaßt, seine Felder nur mit Runkelrüben zu bebauen; die zahlreichen Konkurse solcher Fabriken in den Jahren 1873—1875 haben unerwartet rasch Besorgnisse in die Hütten der Landwirthe gebracht. Der Tabakbau wird in Deutschland durch die noch immer nicht endgültig gelöste Tabakmonopolfrage in steter Aufregung gehalten. Die Kornzölle, die ein Schutz gegen die Fruchtmassen der Vereinigten Staaten sein sollten, haben diesen Zweck nicht erfüllt. Denn in Mißjahren, wenn Deutschlands Erträgnis an Kornfrüchten geringer ist als der Bedarf, muß es von auswärts das durch die Kornzölle vertheuerte Getreide einkaufen, in guten Jahren hängt der Gewinn wie vorher von den Mengen ab, die zur Befriedigung wenig produktiver Länder von allen auswärtigen ackerbautreibenden Gebieten zusammenströmen.

Es liegt jedenfalls in der Verallgemeinerung landwirthschaftlicher Maschinen, wenn auch in Europa heute der Fruchtertrag ein viel größerer und in seinem Gehalt ein besserer geworden ist, wofür ein Beispiel den Beleg giebt. Die großen Herrschaften Ungarns mit ihrem ausgedehnten Kornbau waren vor zwanzig Jahren zumeist noch auf die Handarbeit zur Ernte angewiesen, und neben eingewanderten Schnittern wurde durch die ansässigen Bauern, die doch noch in halber Abhängigkeit von dem Gutsherrn waren, die Ernten nach den Scheunen gebracht. In den Jahren mit großem Ertrag pflegte zuerst der Bauer sein Korn heimzuführen und dann dem Gutsherrn zu Diensten zu sein. Dabei ward oft die beste Erntezeit vergeudet, auch genügten die Hände nicht, um alle gebaute Kornfrucht zu schneiden, zu binden, nach der Scheune zu führen und zu dreschen. Sehr oft wurde das Korn auf den Acker gelegt und durch Pferde am Göpel oder auch durch frei im Kreis herumgetriebene Pferde ausgetreten. Der Ertrag war ein schlechter, weil dabei viele Aehren in

in den Halmen blieben, aber auch ein sehr unreiner, weil viel Erde und Steine mit der Frucht in die Säcke kamen. Blieb selbst auch die Witterung der Ernte günstig, waren dennoch oft $1/_4$—$1/_5$ des gesamten Ackerertrages wegen Mangel an Arbeitskräften auf dem Felde geblieben und verfaulten, statt ein Nährmittel zu werden, den Ertrag des Gutes zu steigern. Heute hat man Mähmaschinen, Garbenbinde- und Dreschmaschinen, letztere mit Dampfbetrieb; auf das Feld wird die Lokomobile gestellt, mit der Dreschmaschine in Verbindung gebracht und dieselbe läßt sich kein Korn entgehen. Während sie aber das reine Korn automatisch in die bereitstehenden Säcke abführt, wird anderseits das Stroh auf dem Felde zu großen Haufen aufgeschichtet (s. Fig. 314), und die Scheune braucht nicht die Ausdehnung zu haben, die früher bei einem Dreschen im Meierhof nöthig war.

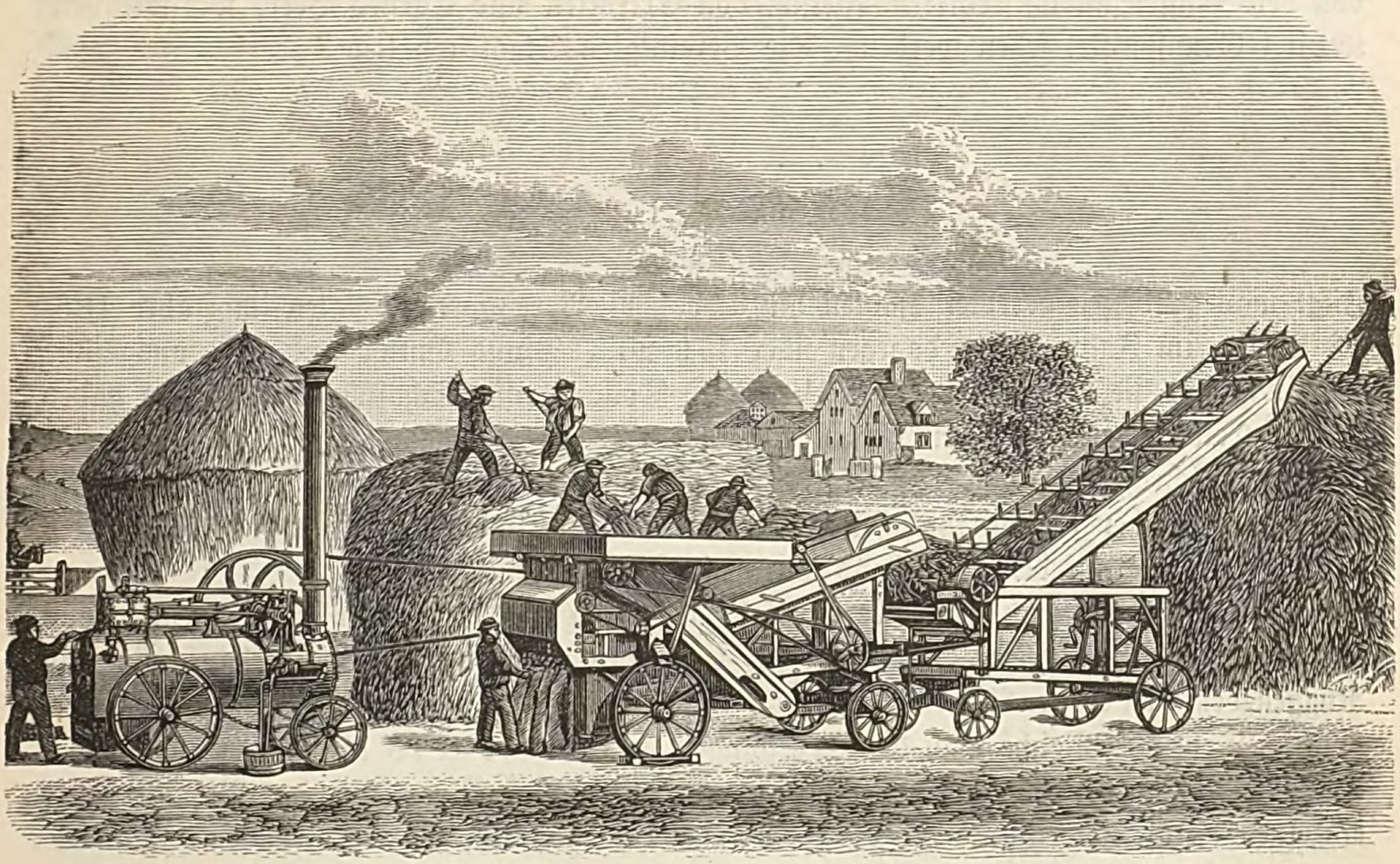


Fig. 314. Dampfdreschmaschine.

Auf diese Weise wird es aber dem Großgrundbesitzer möglich, unabhängig von den zuwandernden, früher im Lohne hohen Schnittern und den Kleinbauern seines Ortes, die günstigste Erntezeit auszunutzen, den ganzen Ertrag einzuheimsen, ebenso rasch wie der kleine Mann auf den Markt zu kommen und reines Getreide, frei von Erde, von Spelz, von Steinen u. dgl., zu liefern. Dazu kommt, daß die immer mehr erweiterten Schienenstränge die rasche Versendung zur Ausgleichung des Marktes ermöglichen.

So groß nun die Vortheile sind, welche die Entwicklung und Verbreitung der landwirthschaftlichen Maschinen Ungarn und den anderen östlichen Kornkammern Europa's gebracht haben, sie verschwinden gegenüber der Bedeutung für die weiten, weiten Felder Amerika's. Und in den Vereinigten Staaten steht das landwirthschaftliche Maschinenwesen entschieden am höchsten, höher als in England, weit voraus dem übrigen Europa. Diesem Umstande verdanken die Südstaaten, daß trotz der Abschaffung der billigen Sklavenarbeit und trotz der Sklavenemanzipation die Baumwollenerzeugung in den letzten Jahren gestiegen ist, und zwar von 4 823 000 Ballen im Jahre 1860 auf 5 675 000 im Jahre 1880. Ganz anders aber sind die Steigungen der anderen Erträge der Landwirthschaft. Wenige Zahlen werden dies klarlegen. Die Vereinigten Staaten erzeugten

	1850	1880
Mais . . .	287 Mill. hl.	554 Mill. hl.
Weizen . . .	37 „ „	174 „ „
Hafer . . .	5,3 „ „	9,5 „ „

Angesichts des Aufschwunges der Weizenproduktion zum fünffachen Ertrag innerhalb dreißig Jahren, wird die Gefährlichkeit für den europäischen Fruchtmarkt sowie sein Einfluß auf die Körnerpreise klar. So betrug im Oktober 1879 der Mittelpreis von Weizen 21,3, der des Roggens 16,3 Mark. Im Oktober 1880 dagegen hatte der Roggen den Weizen eingeholt. Während der Preis des Weizens nahezu derselbe blieb, war der des Roggens um 5 Mark gestiegen. Diese unerhörte Preisumwälzung ist auf die Masseneinfuhr von amerikanischem Weizen zurückzuführen.

Auch die Viehzucht der Vereinigten Staaten ist in stetem Wachsen und wachsend der Einfluß auf den Ertrag Europa's aus diesem Zweige der Landwirthschaft; denn es wird von Amerika nun jährlich für etwa 300 Mill. Mark lebendes Vieh ausgeführt, abgesehen von den Massen an konservirtem Fleisch, von Extrakten und Corned Beef, wie wir beim Kapitel Genußmittel sehen werden. Die Vereinigten Staaten hatten

	an Millionen Stückzahl rund 1850	1880
Pferde . . .	4,3	11
Rindvieh. . .	18,4	33,5
Schafe . . .	21,7	38,3
Schweine . .	30,3	34,8.

Fügt man zu diesen beredten Zahlen hinzu, daß die Vereinigten Staaten im Jahre 1860 23 Mill., im Jahre 1880 dagegen über 179 Mill. Pfund Butter und Käse ausgeführt und, während sie noch 1872 für 26½ Mill. Dollars rohe Schafwolle eingeführt haben, heute bereits ihren inzwischen gesteigerten Bedarf decken, dann macht man das Bild vollständig, welches ebenso sehr den steigenden Reichthum der Union als den steigenden Einfluß der amerikanischen landwirthschaftlichen Ueberproduktion in erster Linie auf den Marktpreis, in zweiter Linie auf den Wohlstand Europa's darlegt.

Das Deutsche Reich wurde bereits sehr arg durch die Masseneinfuhr betroffen, obwohl gerade da und in Oesterreich der Weizen verhältnismäßig viel seltener gebaut wird als Roggen, dem von Seiten Amerika's noch lange nicht Konkurrenz gemacht werden wird. Nehmen doch im Deutschen Reiche nach den Erhebungen im Sommer 1878 die Roggenfelder genau denselben Raum ein als die Wiesen. Die nachfolgende Aufzählung mag das Verhältnis der einzelnen Feldfrüchte hinsichtlich des von ihnen eingenommenen Flächenraumes beleuchten:

	Gesamtfläche	Ackerfläche		Gesamtfläche
Roggen bedeckte	11 %	22,8 %	Zuckerrüben bedeckte	0,32 %
Weizen „	3,4 „	7 „	Wein „	0,25 „
Gerste „	3 „	6,2 „	Flachs „	0,25 „
Hafer „	6,9 „	14,4 „	Hopfen „	0,08 „
Kartoffeln „	5,1 „	10,6 „	Hanf „	0,04 „

Hieraus ergiebt sich, daß im Jahre 1878 im Deutschen Reiche mehr als 30 % der Gesamtfläche dem Bau der Feldfrüchte diente, mehr als 60 % der Ackerfläche auf Roggen, Weizen, Gerste, Hafer und Kartoffeln fallen, der Rest auf Früchte, welche in der Industrie hauptsächlich Verwendung finden, und auf die Futterpflanzen. Es ist dies ein überaus günstiges Verhältnis, wie denn überhaupt Deutschland in der Sorgsamkeit der Bodenausnutzung, in der Bodenpflege, der Düngung wie der Drainage und in allen Anstrengungen, der Bodenfläche das größte Erträgnis abzugewinnen, den meisten anderen Staaten des Kontinents voraus ist. Freilich giebt es auch da noch ausgedehnte Strecken unproduktiven Bodens, doch zeigt die junge Entwicklung von Lichterfelde bei Berlin, was Energie und Fleiß und zäher Wille aus dem sandigsten Boden in kurzer Zeit zu leisten vermag.

Die Kultur läßt auch die Nutzfrüchte nach immer höheren Breiten wandern und akklimatisirt, so viel sie kann. Aus Japan kam die Sojabohne und wird in einzelnen Distrikten Oesterreichs und Deutschlands bereits gebaut; sie giebt viel reicheres Erträgnis als unsere Bohnensorten. Von Algier her brachte man nach Frankreich eine Nesselpflanze, dem Flachs Konkurrenz zu schaffen. Spargelbohnen, Zuckererbsen und Erdbeeren gedeihen

unter dem 70. Breitengrade in den Gärten von Tromsö, und wenn man auch im Altenfjord unter dem 71. Breitengrade Weizen in Blumentöpfen zieht, so gedeihen doch die Kartoffeln noch unmittelbar beim Nordkap. So weit die Menschen wohnen, sie zieht mit ihnen. Will auch der Ackerbau, wenige begünstigte Strecken ausgenommen, in der Polarzone nicht lohnen, so haben die Einwanderer doch große Heidestrecken aufgerissen, das Heidekraut durch Fischgrätendüngung vertrieben und prächtige saftig grüne Wiesen an den Küsten des Eismeeres angelegt.

Freilich dauert es geraume Zeit, ehe günstige Bedingungen hierfür dem gesäeten Grase, dem erbauten Korn erwachsen in einer Gegend mit harten klimatischen Verhältnissen und eigenartigem Terrain. Allein es geht doch nach und nach. Nicht anders ist es ja mit dem Akklimatisiren unserer Hausthiere in den polaren Gegenden. Wie die neu eingewanderten Menschen, werden auch diese für ihre Nachkommen zu Pionieren. Das erste Pferd in Lappland fand keine andere Straße vor, als auf dem Eis gefrorener Ströme. Große Kälte

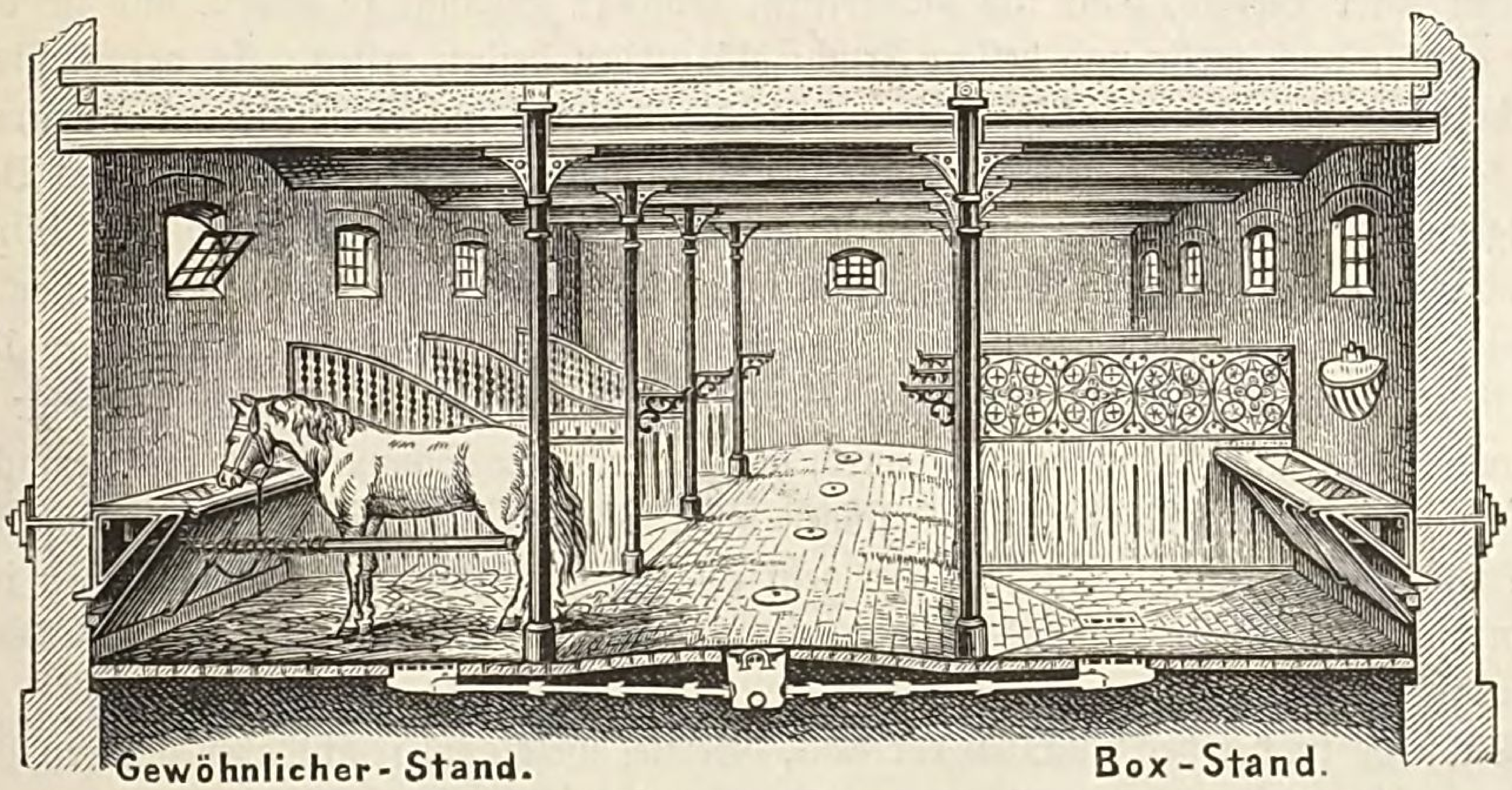


Fig. 315. Pferdeständer vom Eisenhammer Lauchhammer.

machte das kurzhärige zu einem langhärigen, zottigen Thiere. Mangel an Wasser zwingt es zum Schneessen, Mangel an Ställen zum Kampf mit der großen Kälte, Mangel an Heu zum Genuß von Tangen, Algen, Renthiermoos, und nicht selten sieht man, daß dem Pferde altgebackenes Brot vorgesetzt wird. Das seltene Rindvieh wird mit Tangen, mit Fischköpfen genährt und schafft thranige Milch; das Schweinefleisch und namentlich das Fett, ebenso das Fleisch der Gans haben Thrangeschmack, weil ja die Seealgen und Seetangen fast die ausschließliche Nahrung sind, wozu die Fischköpfe als Delikatesse kommen. Zum Mangel an guter Nahrung kommen noch feindliche Gesinnungen des Thierreichs. Ebenso wie der Lappländer den Eingewanderten haßt, der ihm das Weideland für seine Renthiere verkümmert, ebenso verschmäht das Rind Gras von Plätzen, auf welchen das Renthier gewesen ist. Das dauert so ein pär Generationen hindurch, dann hat der harte, zähe Kampf sein Ende erreicht, der Fleiß hat große Stellen urbar gemacht und umzäunt, der Mist der Nutzthiere hat sie durch Düngung verbessert und das Erträgnis gesteigert und die Nahrung derselben nähert sich immer mehr der in gemäßigten Breiten üblichen, und mit ihr werden die Lebensbedingungen für die Nutzthiere in der kalten Zone günstigere.

Wie aber gegen den Pol zu die Menschen immer kleiner werden, so daß in Lappland, weil durch mehrere Jahre kein Konskribirter das Normalmäß erreicht hatte, die Wehrpflicht aufgelassen wurde, so auch die Thiere. Kleine Pferde, kleine Rinder, kleine Schweine und Ziegen, kleine Gänse und Hühner, ebenso wie kleine Kartoffeln und kurzstielige Pflanzen. Allein auf kleinem Raum ist oft die gleiche Kraft zu finden. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man die Alpenpflanzen beobachtet, deren Same von den Bächen nach der

Niederung gebracht, in klimatisch günstigeren Lagen keimen und wachsen. Aus der kurzstieligen wird nun eine langstielige Pflanze; während auf den Höhen nur ein Stamm aus der Erde hervorwuchs, nur eine Blüte sich entwickelte, haben die günstigeren Bedingungen ein reiches Geäste, eine große Blumenzahl hervorgerufen. Allein die Blätter behalten noch die alpine Kraft, die Blumen das Satte und den saftigen Schmelz ihrer Farben. Man kann auch diese Erscheinung das Moment der Trägheit nennen. Einige Jahre bleiben in der nach der Niederung gewanderten Pflanze noch die alpinen Bedingungen und Vorzüge neben den durch die neuen klimatischen Verhältnisse gewonnenen Eigenthümlichkeiten, allein die ersteren werden von Jahr zu Jahr schwächer und spätestens nach einem Jahrzehnt sind die meisten Eigenthümlichkeiten der früheren Herkunft verwischt und beseitigt. Darauf zielt eine Beobachtung und ein Versuch ab. Ueberaus günstige klimatische Verhältnisse bestehen in Slavonien für den Ackerbau. Ohne zu düngen, fast ohne zu pflügen, giebt der Acker wiederholt schwere Frucht. Drei Jahre hinter einander baut der Grundbesitzer auf demselben Acker Weizen, ohne ihn umgerissen, gepflügt, gedüngt zu haben, und im dritten Jahre gab er noch mehr und bessere Frucht als in den beiden ersten. Es veranlaßte dies treffliche, dem Ackerbau günstige Klima viele Landwirthe aus Böhmen und Ungarn einzuwandern, um durch rationelle Wirthschaft und Düngung die Ertragsfähigkeit des Bodens zu steigern und auszubeuten. Anfangs wird aller Fleiß auf die Pflügung und Düngung des Bodens verwendet, allein Jahr um Jahr wird dieselbe geringer, so daß man nach zehn Jahren zwischen dem Feld des Eingewanderten und des Eingeborenen kaum einen Unterschied sieht, während in den ersten Jahren ein solcher und ein auffallender besteht. Der Einwanderer hat sich, schlaff gemacht durch die unerträgliche Sommerhitze, faul gemacht dadurch, daß sein fauler Nachbar dem Boden ohne Pflege einen reichen Ertrag abgewinnt, der rationellen Wirthschaft begeben. So geht es auch häufig mit den Einwanderern in den Tropen; so energisch sie anfangs auch arbeiten, bald erschlaffen sie. Wieder das Moment der Trägheit.

Dasselbe ist bei den Pflanzen der Fall. Gerste, welche im fruchtbaren polaren Bardöthale gewachsen und 1869 gereift war, wurde 1872 in Atzgersdorf bei Wien gesäet und gab längeres Stroh, größere Aehren, inhaltreichere und umfangreichere Körner. Diese wurden im Marchfelde bei Wien wieder gesäet u. s. w. Schon im Jahre 1880 waren die Vorzüge verschwunden. Gleichwohl zeigt das eine Beispiel, daß die Wahl nördlicherer Samen für südlichere Felder den Ertrag steigern könnte, wenn das physikalische Moment der Trägheit ausgenutzt wird, so lange es erfolgreich wirkt.

Freilich birgt das Einwandern fremder Sämereien allerlei Gefahren. Es kommen eine Anzahl fremder Feinde der Früchte mit, die dann gleichfalls in günstigere Bedingungen kommen und schrecklich wüsten. Die winzigen Thiere, welche furchtbare Wirkung machen sie durch die unendliche Menge ihres Auftretens! Der Borkenkäfer verwüstet Wälder, innerhalb 24 Stunden sahen wir in Kanada vom Kartoffelkäfer ein umfangreiches Feld verderben und die Reblaus, welche Tausende von Menschen in Frankreich brotlos gemacht hat, zwingt die Minister und Gesandten der Kulturstaaten zu eingehenden Sitzungen und internationalen Schutzmaßregeln. Freilich wieder, eine Laus giebt die Veranlassung zur segensreichen Durchführung der Kanalverbindung zwischen dem Atlantischen Ozean und dem Mittelmeer.

Eine wesentliche Entwicklung zeigt sich auch im Obstbau in jüngster Zeit. Durch die zahlreichen Baumschulen wurden veredelte Obstsorten in großen Mengen in den Handel gebracht und viele Straßenanlagen mit Obstbaumalleen, viele Felder mit Obstbäumen eingesäumt. Auch nach dieser Richtung hin ist das Erträgnis gewachsen und eine Menge neuer Verwendungen haben eine Verbreiterung gefunden. Eingemachte Früchte, verzuckerte Früchte, eingelegte wie getrocknete Apfelschnitten bilden einen bedeutenden Handelsartikel, reifes Obst wird in größeren Mengen verzehrt und Apfelwein wie Apfelweinchampagner

werden nunmehr in verschiedenen Gegenden erzeugt und genossen, wo man selbst die erstgenannte Flüssigkeit vor zwanzig Jahren kaum kannte. Ist auch das Erträgnis sehr ungleich und die Ernte sehr wechselnd, so bildet der Obstbau heute schon einen wichtigen Beitrag zum landwirthschaftlichen Einkommen. Die nachfolgenden statistischen Daten über den Obstbau und Obstertrag in Preußen mögen diese Bedeutung klarlegen. Die Obstbaum-Zählung im Jahre 1878 ergab:

in der Provinz	deren Gemeinden u. dgl.	davon mit Baumzählung	Obstbäume
Ostpreußen	8 060	3 089	804 713
Westpreußen	3 699	1 653	822 893
Brandenburg	5 316	2 435	2 358 010
Pommern	4 737	1 717	761 155
Posen	5 572	2 966	1 361 048
Schlesien	9 288	4 538	3 293 688
Sachsen	4 252	2 136	4 344 712
Schleswig-Holstein	2 075	379	253 634
Hannover	4 314	1 463	1 924 665
Westfalen	1 632	630	1 115 010
Hessen-Nassau	2 529	1 923	3 236 458
Rheinland	3 307	1 801	4 000 256
Hohenzollern	126	122	207 663
somit in ganz Preußen	54 907	24 852	24 483 905

Diese 24 483 905 gezählten Obstbäume in Preußen vertheilen sich nach der Fruchtart in folgender Weise:

Provinzen	Apfelbäume	Birnbäume	Pflaumenbäume	Kirschbäume	Edelkastanien	Walnußbäume
Ostpreußen	163 351	121 967	123 924	394 245	696	530
Westpreußen	133 205	103 516	347 342	236 006	451	2 373
Brandenburg	327 765	303 134	1 102 221	598 044	2 183	24 663
Pommern	155 659	101 908	325 348	171 668	691	5 881
Posen	224 278	235 624	503 765	378 894	4 517	13 970
Schlesien	728 801	580 567	1 416 690	536 461	832	30 337
Sachsen	523 717	399 612	2 397 189	994 160	3 264	26 770
Schleswig-Holstein	94 037	36 807	76 229	43 454	204	2 903
Hannover	568 061	241 385	906 321	195 398	595	12 905
Westfalen	427 884	131 502	455 446	73 222	6 417	20 539
Hessen-Nassau	1 159 842	366 562	1 424 776	228 300	16 753	40 225
Rheinland	1 580 700	647 670	1 282 610	334 796	11 156	143 324
Hohenzollern	74 084	44 166	75 217	12 751	87	1 358
in ganz Preußen	6 161 384	3 314 420	10 437 078	4 197 399	47 846	325 778
Prozent	25,17	13,53	42,63	17,14	0,20	1,33

Ein Vergleich dieser Tabelle mit dem Flächenmaß zeigt uns, daß der Apfelbaum im Rheinlande, der Birnbaum in Hohenzollern, der Pflaumenbaum in Sachsen, der Kirschbaum in Ostpreußen, die Edelkastanie in Hessen-Nassau und der Walnußbaum wieder im Rheinlande am häufigsten ist.

Der Ernteausfall in den drei letzten Jahren zeigt uns die großen, hauptsächlich in den Witterungsverhältnissen beruhenden Schwankungen. Es wurden geerntet in Preußen:

		1878	1879	1880
Aepfel	Doppelcentner	976 331	765 694	247 224
Birnen	„	221 635	332 183	58 395
Pflaumen	„	1 053 619	363 310	145 462
Kirschen	„	269 305	171 297	82 525
Edelkastanien	„	3 928	590	653
Walnüsse	„	25 368	14 572	5 051
Tafeltrauben z. Verkaufe	„	2 900	2 016	217
zusammen	Doppelcentner	2 553 086	1 649 662	539 527

Von den Beträgen für das Jahr 1880 kamen auf das Rheinland allein über 144 000 Doppelcentner Aepfel, über 51 000 Doppelcentner Birnen, also fast 90 % des Gesamtertrages, welche $^1/_6$ der gesamten Birnbäume des Staates geliefert haben. Den starken Ausfall verursachte der zur Zeit der Obstblüte oder im ersten Stadium der Fruchtentwicklung eingetretene Frost, in einzelnen Provinzen, so namentlich in Hessen-Nassau, ist eine solche Menge von Obstbäumen vollständig erfroren, daß das nothwendig gewordene Fällen derselben einen sehr fühlbaren Einfluß auf die Holzpreise ausübte. Rechnet man alle Obstsorten zusammen, so lieferten von dem Gesamtertrage des preußischen Staates

die Provinzen		1878	1879	1880	durchschnittlich
Ostpreußen	Prozent	1,36	2,87	1,95	2,06
Westpreußen	"	2,29	3,37	1,93	2,56
Brandenburg	"	11,13	10,78	11,62	11,18
Pommern	"	2,64	5,17	2,35	3,37
Posen	"	4,09	3,17	2,56	3,27
Schlesien	"	9,44	8,71	3,07	7,07
Sachsen	"	14,94	17,23	6,17	12,78
Schleswig-Holstein	"	0,64	1,06	1,31	1,00
Hannover	"	10,39	8,84	6,45	8,56
Westfalen	"	7,33	3,63	4,87	5,28
Hessen-Nassau	"	14,58	19,69	12,82	15,70
Rheinland	"	20,70	14,97	44,47	26,73
Hohenzollern	"	0,47	0,51	0,43	0,44
im gesamten Staat	Prozent	100,00	100,00	100,00	100,00

Der Obsthandel und die Umbildung des Obstes zu anderen Fabrikaten haben nur an wenigen Stellen Mitteleuropa's die richtige Entwicklung gefunden. So werthvoll man in einzelnen Stellen Oesterreichs den Ertrag an Aepfeln und Birnen durch das Pressen zu Obstwein, den Ertrag an Aepfeln in Frankfurt a/M. (wie auch in Frankreich) selbst zu moussirendem Apfelwein steigert, so ist in vielen anderen Gegenden heute noch trotz des leichten Austausches der Gedanken das Verfahren geradezu unbekannt.

Wie die letzten Dezennien einen wichtigen Umschwung auf dem Gebiete der Architektur bedeuten, wo die engen Gassen, die finsteren Wohnungen verlassen wurden, Licht und Luft in die Räume kam, welche der Mensch bewohnt, so hat sich in dieser Zeit auch die Anschauung über die Bauten, in welchen die Nutzthiere untergebracht sind, in Bezug auf Konstruktion, Bequemlichkeit, Licht, Luft und Raumverhältnisse den Thiereigenthümlichkeiten angepaßt, ganz bedeutend geändert. Für Viele mag die Sorgfalt, welche die reichen Städte in ihren Thiergärten den fremden Thieren angedeihen lassen, mitgewirkt haben auf die Behandlung der nützlichen Hausthiere, und es liegt nahe, daß der Baumeister, der mit Geschick in einem Bärenhaus, einem Löwenbau des Thieres Charakter traf, die Bedürfnisse des ausnutzenden Menschen mit den besten Bedingungen für das Gedeihen des Nutzthieres in seinen Ställen verbinden konnte und bald zu verbinden lernte.

Wir haben daher viele schöne Entwürfe für Pferdeställe (Fig. 315), Rindviehställe, Vogelhäuser u. dergl.

Die wachsende Sorge für einen besseren und günstigeren Wohnraum für die Thiere und ihr Einfluß auf Menge und Werth der Nutzstoffe, die wir ihnen entnehmen, hat auch das Bedürfnis nach Reinlichkeit in der Landwirthschaft wesentlich gesteigert. Während man früher das Thier nicht wusch, ehe man ihm die Wolle abnahm, ist jetzt das Waschen der Schafe (Fig. 316) eine häufige Prozedur und von günstigstem Einfluß auf die Weichheit und den Werth des Fließes. Während man früher in Ungarn den Wein in faulenden Fässern lagerte und dadurch das an sich trefflichste Getränk verdarb, ist in jüngster Zeit die sorgfältige Kelterung auch dort bereits eingeführt und steigert die Menge der Ausfuhr erheblich. Ausgezeichnete Weine gedeihen in Slavonien, allein die Unreinlichkeit

des Volkes ist schuld, daß er sich nicht zum Versand eignet. Gerade in Oesterreich läßt sich der Vorrath an Lebensmitteln und seine Ausfuhr noch sehr bedeutend steigern.

Ueberhaupt der Werth des Bodens und die Menge des landwirthschaftlichen Ertrages gestatten in Mitteleuropa noch einen sehr großen Aufschwung. In Ungarn und Galizien liegen abseits vom Verkehr Latifundien, reich an vorzüglichen Waldungen, von denen 100 qm kaum den Verkaufswerth von 1 Pfennig erzielen.

Ein anderes Beispiel. Die Insel Cypern hat das prächtigste Bauholz in ihren ausgedehnten Wäldern; allein weil sie keine entwickelten Verkehrswege, keine geschickte Benutzung ihrer natürlichen Wasserstraßen kennt, auch kein Geschick im Bauen von Holzriesen und anderen zweckmäßigen Einrichtungen hat, sondern das Holz auf Eseln von den Bergen an die Seeküste herabtragen ließ, ist es natürlich, so fremd dies auch klingen mag, daß das waldreiche Cypern sein Bauholz von dem holzarmen Triest bezieht.



Fig. 316. Schafwäsche.

Auch der Amerikaner, der, um den Waldboden rasch in Ackerboden umzuwandeln, den Wald früher anzündete, hat jetzt die transportable Dampfsägemühle (Figur 317) in Verwendung, fällt die Bäume, wandelt sie sofort durch diese Maschine in Bretter um, die leicht verfrachtet und rasch verwerthet werden können und kann auf diese Weise die Gestaltung seines Besitzes sicher handhaben, während das angefachte Feuer auch Bäume verzehrte, die er zu erhalten wünschte. Den nöthigen Dünger für seinen Boden schafft ihm übrigens noch das Verbrennen von Kleinholz, Geäste und Sackspänen. Viel hat sich schon gebessert in letzter Zeit auf landwirthschaftlichem Gebiete, noch viel mehr bleibt zu thun übrig. Namentlich hat noch eine wesentliche Vermehrung der landwirthschaftlichen Maschinen, die den Betrieb erleichtern, einzutreten.

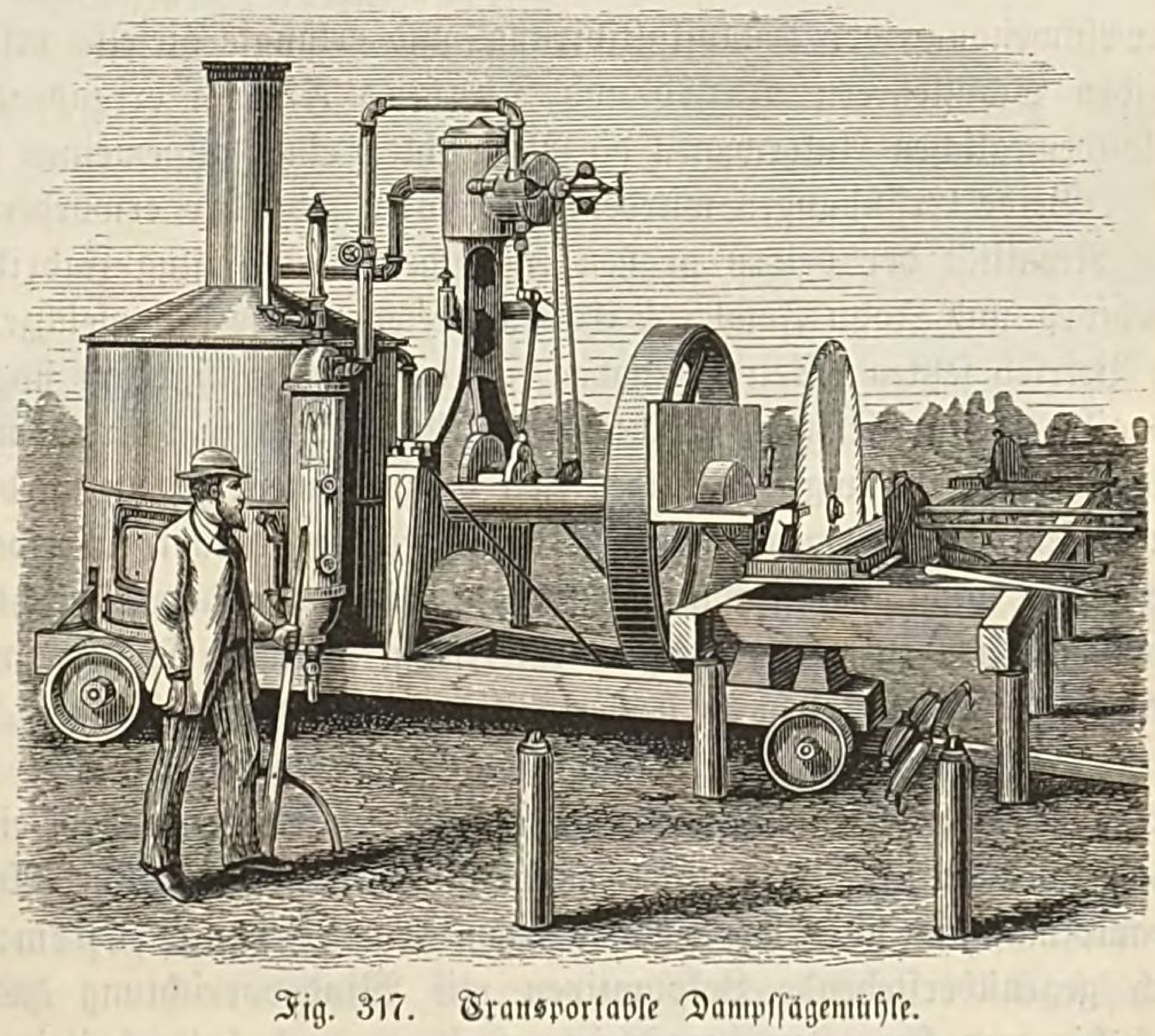


Fig. 317. Transportable Dampfsägemühle.

Landwirthschaftliche Maschinen. Das landwirthschaftliche Maschinenwesen hat sich in den letzten Jahren außerordentlich entwickelt, und die Zahl der allein in Deutschland auf Verbesserungen von Maschinen und Geräthen für den Ackerbau und die Milchwirthschaft ertheilten Patente ist eine sehr bedeutende. Die meisten Erfindungen betreffen jedoch

entweder Spezialitäten oder Vervollkommnungen bestehender Maschinen und Geräthe, die für das größere Publikum kein Interesse bieten. Wir beschränken uns deshalb hier auf die drei Haupterrungenschaften der letzten Jahre auf diesem weiten Gebiete: den Dampfpflug, den Garbenbinder und die Entrahmung der Milch mittels Centrifugen oder Schleudermaschinen.

Die Dampfkultivatoren. Der Zweck der Bodenkultur ist die Erzeugung hoher Erträge durch die auf dem Boden betriebene Pflanzenproduktion, und zwar durch richtige Bearbeitung und Düngung. Will man den Boden bei richtiger Düngung vollkommen ertragsfähig machen, so ist es nothwendig, eine richtige Tiefkultur anzuwenden, um den Wurzeln der Pflanzen mehr Nahrung zuzuführen.

Der Pflug und die ihm verwandten Geräthe sind die besten Mittel, eine tiefe Bearbeitung des Bodens zu erzielen, und es wird insbesondere der Dampfpflug nach dieser Richtung als eines der mächtigsten Hülfsmittel einer rationellen Bodenkultur anzusehen sein.

Es lag nach Erfindung der Dampfmaschine nahe, die Kraft des Wasserdampfes dem menschlichen Unternehmungsgeiste zur Bearbeitung des Bodens dienstbar zu machen, und so haben bereits James Watt und nach ihm viele andere Erfinder sich abgemüht, ein brauchbares Dampfpflugsystem herzustellen. Bei diesen ersten erfolglos gebliebenen Versuchen wurde die Dampfmaschine direkt vor das zu treibende Ackerinstrument gespannt, um dasselbe, wie dies ja auch durch Zugthiere geschieht, hinter sich her durch den Acker zu ziehen oder selbst mit Grabe-Instrumenten ausgerüstet, dieselbe mit sich fortbewegend und auch gleichzeitig in Betrieb setzend. Hat man auch bis in die neueste Zeit dieses System der sogenannten direkten Dampfpflüge kultivirt, so datirt doch erst von dem Zeitpunkte, wo die Transmission von dem feststehenden Motor auf das Kulturgeräth durch ein Seil übermittelt und so das indirekte Dampfpflugsystem geschaffen wurde, ein Aufschwung in der Anwendung der Dampfkultivirung, und erlangte dieselbe erst durch den 1855 von den beiden Schullehrern David und Thomas Fisken erfundenen Balancierpflug und den selbstbeweglichen Ankerwagen die Möglichkeit einer allgemeinen praktischen Verwendung.

Beide Erfindungen wurden von John Fowler erworben, und von nun an beginnt die Rivalität der beiden großen englischen Dampfpflug-Fabriken J. und E. Howard in Bedford und John Fowler & Co. in Leeds, welche fast gleichzeitig ihre Drahtseilapparate in Betrieb setzten. Seitdem haben sich die Dampfpflüge fast überall dort eingebürgert, wo es gilt, größere Flächen Landes zu kultiviren und zu bearbeiten und man gezwungen ist, diese Arbeit in möglichst kurzer Zeit vorzunehmen; jedoch wird es noch Aufgabe der Zukunft sein, die Verwendbarkeit des Dampfpflugs derart zu erweitern, daß auch der Kleinbesitz die wichtigste mechanische Arbeit, die Bodenkultur, nicht mehr mit Hülfe des weit vortheilhafter zu verwerthenden thierischen Futters, sondern mit der Kohle oder anderen geeigneten Brennstoffen zu bewerkstelligen im Stande ist.

Sämtliche indirekten Dampfpflugsysteme lassen sich nun in drei Unterabtheilungen bringen; beim ersten System wird das Ackerinstrument durch ein um das Feld gespanntes Seil zwischen zwei an den Feldseiten aufgestellten beweglichen Ankern durch eine feststehende Dampfmaschine über das Feld gezogen, Umkreisungssystem; beim zweiten ziehen zwei sich gegenüberstehende Lokomotiven mit Windevorrichtung das Ackerinstrument zwischen sich hin und her, Zweimaschinensystem, und beim dritten wird das Ackerinstrument zwischen einer sich selbst weiter bewegenden Lokomotive und einem Ankerwagen hin und her gezogen, Einmaschinensystem.

Das Umkreisungssystem, besonders von Howard ausgebildet, bietet die Vortheile, daß nur ein Dampfmotor zum Betriebe nöthig ist, und es gestattet, da die Dampfmaschine während der ganzen Arbeit stationär bleibt, sehr leichtes Ackerland oder übermäßig hügeliges Terrain, welches für schwere Dampfmaschinen unpassirbar wäre, bearbeiten zu können. Das Zweimaschinensystem ist das leistungsfähigste, aber auch theuerste, es besitzt die Vortheile

einer leichten Versetzbarkeit, einer bequemen Handhabung und der Ermöglichung einer kräftigen Bodenbearbeitung sowohl auf Quantität als auf Qualität; das Einmaschinensystem steht zwischen den beiden ersteren Systemen. Da bei dem ersten System, dem Umkreisungssystem, der Motor seine Stellung während des Pflügens unverändert beibehält, so läßt sich infolge dessen jede gewöhnliche Lokomobile verwenden, indem man nur nothwendig hat, eine Windevorrichtung von der Lokomobile zu betreiben, welche das Ackerinstrument über das Feld hin und her zieht. Nur der Umstand, daß die gewöhnlichen, in der Landwirthschaft zum Dreschen 2c. verwandten Lokomobilen zu schwach sind und nur eine sehr geringe Pflugleistung ergeben, spricht gegen diese Anordnung, und man ist daher gezwungen, besonders starke Lokomobilen, die zugleich als Straßenlokomotiven gebaut werden, zu benutzen, welche dann den Windeapparat unmittelbar bei sich führen. Fig. 318 veranschaulicht deutlich dieses System; wir sehen im Vordergrunde links die Lokomobile mit Winde, rechts die Ankerwagen und die Art und Weise, wie der Pflug bewegt wird.

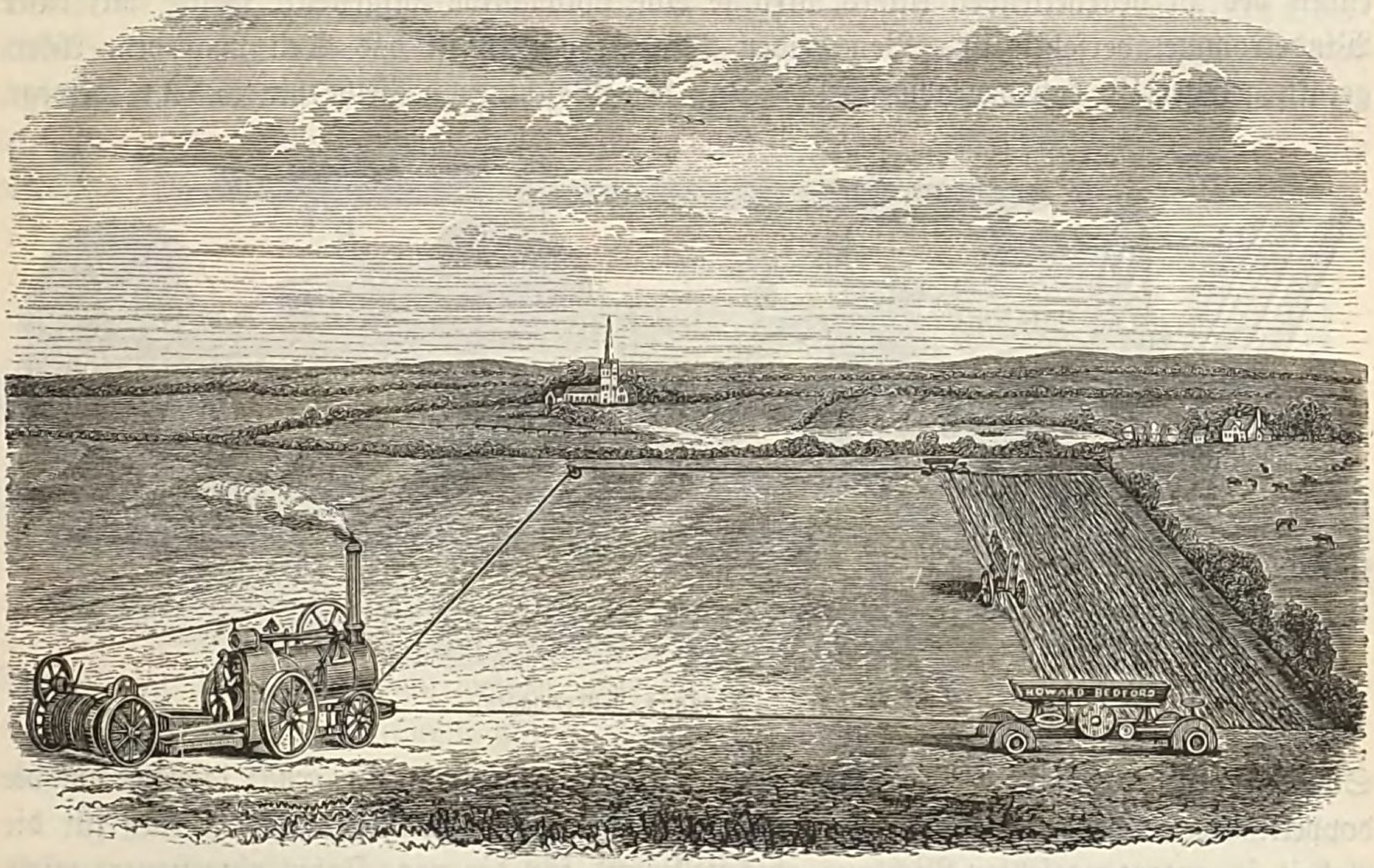


Fig. 318. Howards Dampfpflug.

Die Ankerwagen tragen die Leitrollen für das Drahtseil. Ist das Ackerinstrument am Ende des Feldes angekommen, so werden dieselben entsprechend vorgerückt, so daß beim Zurückgang des Ackergeräthes sich ein frischer, unbearbeiteter Theil des Feldes demselben darbietet. Eine dritte Leitrolle erblicken wir oben links; auch sie ist auf einem verankerbaren Gestell gelagert, ändert aber ihre Lage während des Pflügens nicht.

Howard richtet seine Dampfpfluglokomotiven gleichzeitig so ein, daß sie auch zu jeder andern Arbeit in der Landwirthschaft, zu welcher Dampfkraft benutzt werden kann, tauglich sind. Die Windetrommeln für das Seil befinden sich ganz am hinteren Ende der Maschine, während zwischen ihnen und dem Kessel, oberhalb der großen Fahrräder, die Dampfmaschine gelagert ist. Mittels einer Kuppelungsvorrichtung ist man im Stande, entweder die Windetrommel zum Zwecke des Pflügens zu treiben oder nach Entfernung der Windetrommel die Maschine als Straßenlokomotive zum Ziehen von Lasten, oder endlich aber als Lokomobile zum Dreschen 2c. zu verwenden.

Der Ankerwagen wird bei den neueren Dampfpflügen stets so eingerichtet, daß er nach Beendigung eines Hingangs des Pfluges automatisch, lediglich durch den Seilzug, der Lokomotive sich nähert.

Savage's automatischer Ankerwagen ist zu diesem Zwecke mit drehbaren, auf Fig. 319 links ersichtlichen Ankern versehen, welche in den Boden fassen und so den Ankerwagen festhalten; erreicht der Pflug den Ankerwagen, so trifft eine am Zugseil angebrachte Kugel einen Hebel, der die Anker hoch und aus dem Boden hebt, so daß nunmehr der Ankerwagen, dem Zug des Seiles folgend, vorfährt, bis der Maschinist die Dampfmaschine anhält und umsteuert, worauf der Pflug wieder zurückkehrt und die Anker wieder in den Boden fassen. Eine Verschiebung des Ankerwagens in der Bewegungsrichtung des Pfluges verhindern die tief in den Boden einschneidenden scheibenförmigen Räder. Es genügen somit zur Bedienung dieses Systems zwei Leute, der Maschinist und der Pflugmann.

Während das Umkreisungssystem sich nur für ungünstige Terrainverhältnisse, kleinere Flächen eignet, ist das Zweimaschinensystem das leistungsfähigste. Es wurde dieses System besonders von Fowler ausgebildet und im großartigsten Mäßstabe zur Bearbeitung von größeren Flächen, zur Heide- und Forstkultur u. s. w. angewendet. An den beiden Kopfenden des zu bearbeitenden Ackers wird je eine Lokomotive aufgestellt, welche mit einer Windetrommel versehen ist. Von beiden Windetrommeln ist das Seil nach dem Ackergeräth geleitet, so daß der abwechselnde Zug der Maschinen dasselbe hin und her bewegt.

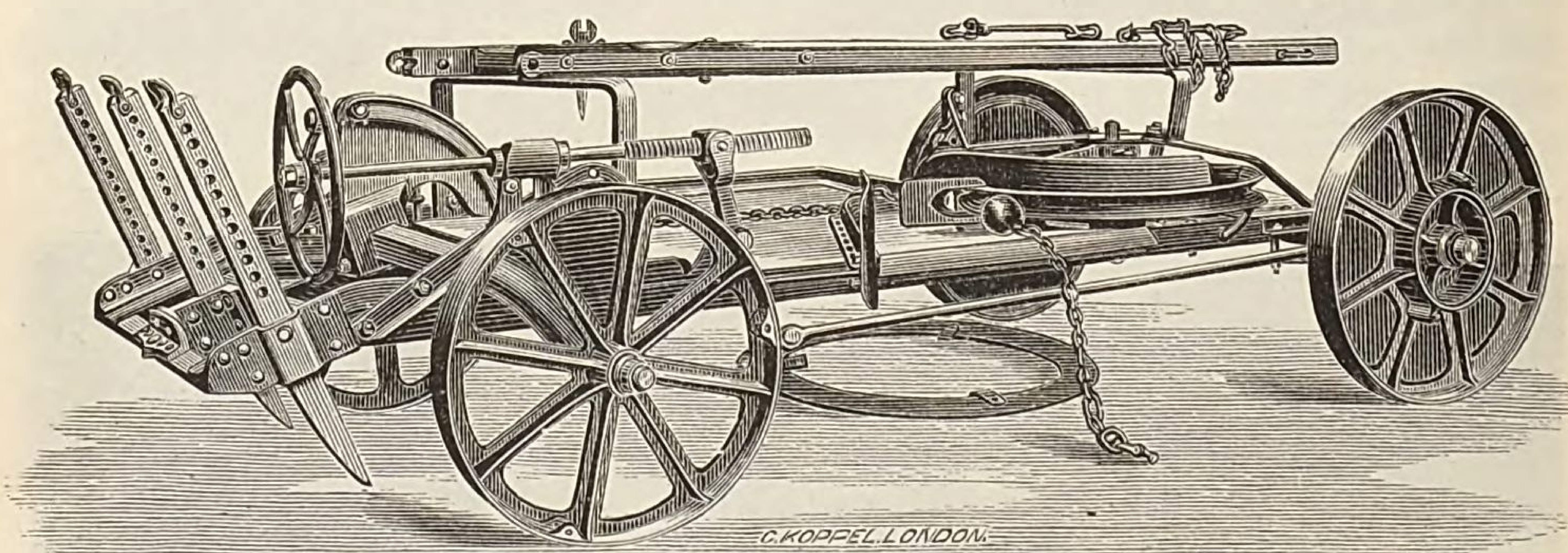


Fig. 319. Savage's Ankerwagen.

Sobald der Kultivator bei der arbeitenden Maschine angelangt ist, rückt dieselbe um die doppelte Breite des zu bearbeitenden Furchenstreifens vor, während das Geräth für die Arbeit in entgegengesetzter Richtung eingestellt und für die neue Fahrt eingesteuert wird. Alsdann beginnt die gegenüberstehende Maschine ihre Arbeit. Bei den Fowlerschen Lokomotiven befindet sich die Windetrommel unter dem Kessel, während Howard sie hinter der Maschine anordnet.

Bei dem Einmaschinensystem ist eine der beiden Lokomotiven des Zweimaschinensystems durch einen automatischen Ankerwagen ersetzt. Die vorwiegend durch den Dampfpflug betriebenen Ackergeräthe sind der Pflug, in der Regel für mehrere Furchen eingerichtet, und der Grubber; außerdem finden, abgesehen von einzelnen für spezielle Zwecke konstruirten Geräthen, z. B. Rodepflüge, Heidekulturpflüge, Rübenheber, noch Eggen und Walzen Verwendung, und in einzelnen Fällen auch Säemaschinen.

Unter den zahlreichen Pflügen hat sich ausschließlich der Fowlersche Balancierpflug als vortheilhaft bewährt. Um hin und her zu pflügen, ohne das Instrument wenden zu brauchen, sind zwei Sätze von Pflugträgern, in entgegengesetzter Richtung eingestellt, in einem Gestell angeordnet, dergestalt, daß der eine Satz im Boden arbeitet, während der zweite schwebend gehalten wird (Fig. 320). Zu diesem Zwecke befinden sich in einem in der Mitte drehbaren Gestell auf jeder Seite schräg hinter einander stehend zwei bis sechs vollständige Pflugsätze, so daß gleichzeitig eine Reihe von Furchen gepflügt wird. Das Instrument ist derartig abbalancirt, daß bereits durch das Uebergewicht des Arbeiters,

welcher auf jeder Hälfte Platz nehmen kann, ein Senken des betreffenden Theiles erfolgt, wodurch die andere Seite, welche die Furchen in entgegengesetzter Richtung ziehen würde, unter einem Winkel von 36 Grad in schwebender Lage außer Kontakt mit dem Boden gehalten wird. Gesteuert wird der Pflug mittels eines Kurbelrades, das eine Drehung der in vertikalen Spindeln drehbaren Radachsen bewirkt.

Zu den interessantesten Dampfpflugapparaten gehören diejenigen, welche seit mehreren Jahren zur Urbarmachung von steinigem Heideboden in Sutherlandshire in folgender Weise benutzt werden. Das erste Werkzeug hat die Aufgabe, Steine bis zu einem Meter Durchmesser mittels eines gewaltigen ankerartigen Zinkens aus dem Boden zu reißen und frei auf der Oberfläche liegen zu lassen, während zu gleicher Zeit ein Pflug eine breite seichte Furchenschnitte umwendet. Die zweite Operation besteht in dem Entfernen der Steine aus dem Feld mittels eines Schlittens, der dieselben systematisch in zwei parallelen Linien aufschichtet, worauf sie zur Herstellung von Straßen und Trennungsmauern benutzt werden. Der dritte Apparat dient dann zum Nivelliren der tief aufgewühlten und zerrissenen Oberfläche und erreicht dies mit geneigt zur Zuglinie gestellten Scheiben, die den Boden seitlich verschieben und dadurch die Löcher ausfüllen und Erhöhungen abheben. Erst dann beginnt der gewöhnliche Balancierpflug seine Arbeit, die den zuvor vollständig unbrauchbaren und durch gewöhnliche Mittel unkultivirbaren Boden in ein vollständiges Sätbeet verwandelt.

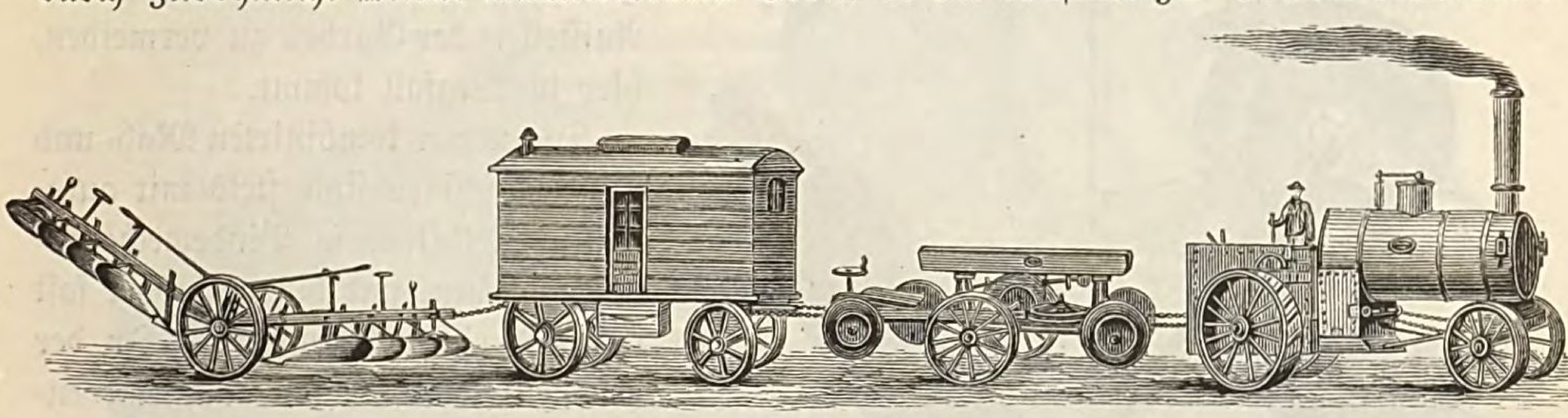


Fig. 320. The Farmers Engine als Straßenlokomotive mit Fowlers Dampfpflug.

Der Herzog von Sutherland, welcher diese Arbeit auf vielen Tausenden von Hektaren der schottischen Hochlande vornimmt, hat zur Zeit sechzehn Dampfpflugmaschinen in der angedeuteten Weise beschäftigt.

In jüngster Zeit hat man auch mit Erfolg die Elektrizität zum Betriebe von Ackergeräthen angewandt und hierbei das Prinzip des Zweimaschinensystems benutzt. Die Lokomotiven werden durch Haspel ersetzt, welche von Dynamomaschinen getrieben werden, die ihren Strom durch ähnliche fest aufgestellte Maschinen erhalten.

Die vierräderigen Wagen, welche die Haspel tragen, können überdies in gleicher Weise mittels der Dynamomaschinen bewegt werden; es ist hierzu nur erforderlich, zwei Räder einzurücken, um die Bewegung der Dynamomaschine nicht mehr auf die Haspel, sondern auf die Radachsen der Wagen zu übertragen, die Räder zu drehen und die Wagen von der Stelle zu bringen. In dieser Weise werden die Wagen nicht blos nach jedem Gange des Pfluges verstellt, um neue Furchen neben den vorhergehenden zu ziehen, sondern auch überhaupt nach dem Feld hin zu transportiren. Derartige Einrichtungen sind mit bestem Erfolg von Chretien & Felix zuerst in der Zuckerfabrik Sermaize hergestellt worden. (Vergl. Fig. 181 auf Seite 213.)

Die Getreidemähmaschinen mit Garbenbindeapparaten. Nachdem die Mähmaschine eine so große Verbreitung gefunden, daß sie nunmehr in vielen Tausenden von Exemplaren zur Anwendung gekommen ist, war wohl nichts mehr als natürlich, daß der menschliche Erfindungsgeist allen Ernstes an die Aufgabe herantrat, auch das Binden des maschinell gemähten Getreides auf mechanischem Wege vorzunehmen. Wenn bisher nur wenige Maschinensysteme diese Aufgabe wirklich praktisch gelöst haben, so findet dies wohl

darin seine Erklärung, daß die Operation des Garbenbinders eine ungleich komplizirtere ist und es einer langen Reihe von Versuchen bedurfte, um den Apparaten diejenige praktische Brauchbarkeit zu verleihen, welche der landwirthschaftliche Betrieb verlangen muß.

Bis vor Kurzem bestanden verschiedene Richtungen, in welchen man versuchte, das Problem des Garbenbindens in Kombination mit der Mähmaschine zu lösen. Viel Verbreitung, namentlich in Amerika, hat das Marsh'sche System gefunden, bei welchem die Mähmaschine mit einer Hebevorrichtung ausgerüstet ist, die das geschnittene Getreide unmittelbar auf einen Bindetisch befördert, vor dem zwei auf der Maschine mitfahrende Arbeiter stehen, welche das Binden der Garben mittels Strohbändern besorgen.

Ferner baute man Bindemaschinen, welche unabhängig von der Mähmaschine arbeiteten, indem sie das von dieser in Garben auf dem Boden gelegte Getreide wieder aufnahmen und banden. Dieses Verfahren hat sich jedoch als ganz unvortheilhaft erwiesen, da ein wesentlicher Vorzug des mit der Mähmaschine kombinirten Garbenbinders, nämlich das Ausfallen von Körnern bei überreifer Frucht und das Nachrechen nach dem Aufstellen der Garben zu vermeiden, hier in Wegfall kommt.

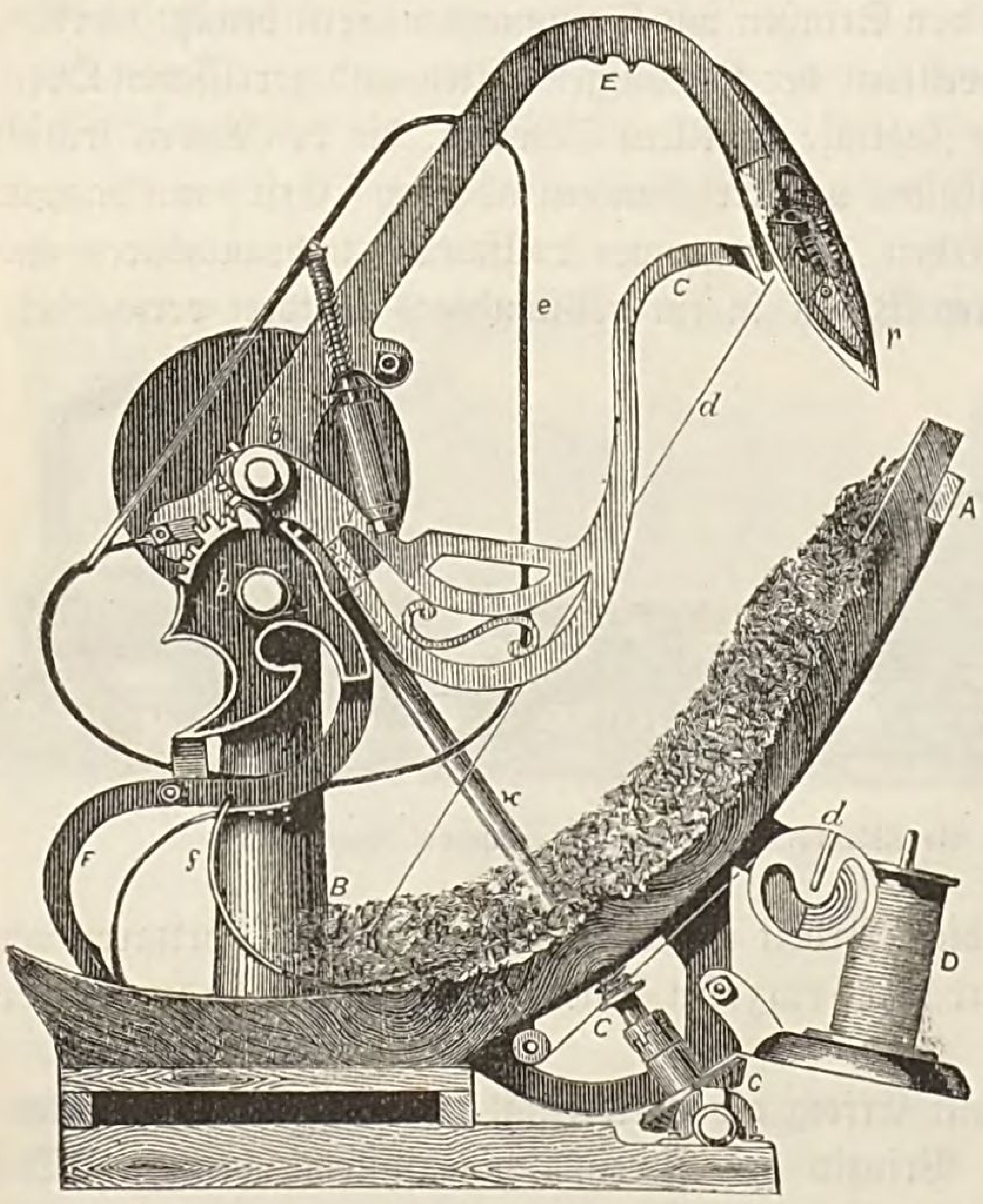


Fig. 321. Garbenbindeapparat.

Die neuen kombinirten Mäh- und Bindemaschinen sind stets mit automatisch arbeitendem Bindemechanismus versehen, und binden bisher fast nur mit einem Eisendraht. In der neuesten Zeit hat man auch Garbenbinder hergestellt, bei denen Bindfaden angewandt wird, und es scheint, daß die Drahtbinder von letzterer Maschine allmählich verdrängt werden sollen.

Die gegen den Eisendraht vorgebrachten Bedenken sind nicht so schwerwiegend, wie es den Anschein hat. Die Praxis hat gezeigt, daß der Eisendraht sich sehr wohl zum Binden eignet, obschon man unbedingt denjenigen Maschinen, welche Bindfaden brauchen, den Vorzug geben wird. Allein die Knotenbildung kann bei Anwendung von Draht viel leichter bewerkstelligt werden, als bei Benutzung von Bindfaden.

Die vorzüglichsten Garbenbinder werden von der Firma Walter A. Wood in Hoosiek Falls bei New-York gebaut, welche auch eine der verbreitetsten Mähmaschinen herstellt. Fig. 321 und 322 veranschaulichen eine mit automatischem Garbenbinder der ersten Art (nach S. D. Locke) versehene Mähmaschine. Das von dem horizontalen Haspel gegen das Messer gedrückte Getreide fällt auf eine bewegliche Plattform, die in Form eines endlosen Bandes das geschnittene Getreide von links nach rechts an eine Hebevorrichtung transportirt, die es über einen über dem Fahrrad sich wölbenden Sattel auf die geneigte, rechts sichtbare Plattform A des Bindeapparats bringt, wo es von zwei halbmondförmig gekrümmten Federn B gesammelt wird. Der Bindeapparat besteht aus zwei Preßarmen C und F und einem Bindearm E. Erstere drücken das Getreide in Garbenform fest zusammen, während letzterer, dessen Spitze r den eigentlichen Bindemechanismus trägt, das Bund mit Draht umschlingt, der von Spiralfedern d straff gezogen wird und von einer unter der Plattform des Bindeapparats

befindlichen Drahtrolle D sich abwickelt. Auf der Zeichnung nimmt der schnabelartig auslaufende, gebogene Bindearm E seine höchste Stellung ein; derselbe rotirt um eine horizontale Welle b, und ihm etwas voraus laufend rotirt um dieselbe Welle der eine Preßarm C. Das freie Ende des Bindedrahts d ist in den Kopf r des Bindearms fest eingeklemmt, und der erwähnte Preßarm legt den Bindedraht um die Garbe, welche er in Verbindung mit dem ihm entgegenschwingenden zweiten Preßarm F zusammenpreßt. Hierbei passirt der Bindekopf des Bindearms einen in der Plattform des Bindeapparats befindlichen Schlitz, in welchem sich geeignete Vorsprünge und Zähne befinden, die eine in dem Bindekopf angebrachte Knagge nebst einem kleinen Zahnrädchen so bewegen, daß der Draht abgeschnitten wird, die

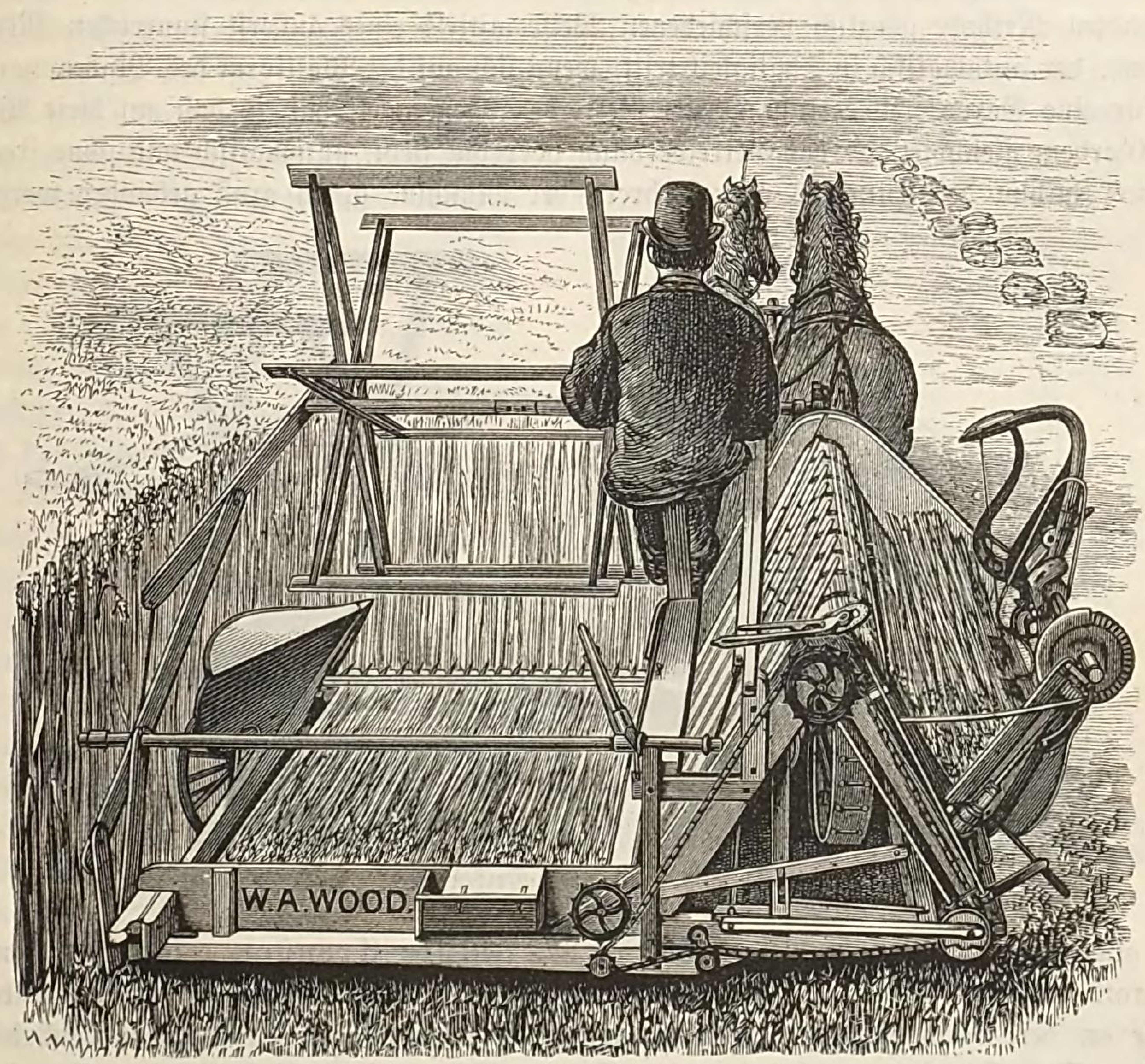


Fig. 322. Mähmaschine mit automatischem Garbenbinder.

beiden Drahtenden durch das Zahnrädchen mehrmals zusammengedreht werden und das freie Drahtende von neuem in dem Bindekopf festgeklemmt wird. Die Garbe ist nun fertig gebunden und wird durch den Bindearm von der Plattform des Bindeapparates geworfen. Die sämtlichen Operationen erfolgen mit Präzision und derartig schnell hinter einander, daß man nicht im Stande ist, sie beim Gange der Maschine zu verfolgen. Der die Maschine bedienende Arbeiter kann den Bindeapparat leicht ausrücken, um die zu einer Garbe nothwendigen Aehren auf der Plattform ansammeln zu lassen, worauf der Bindemechanismus eingerückt wird, und das Binden der Garbe erfolgt. Demnach hat man es ganz in der Hand, die Garben groß oder klein zu machen.

Trotzdem man diesen Bindern den Vorwurf gemacht hat, daß beim Dreschen des mit der Maschine gebundenen Getreides leicht Drahtenden in die Dreschmaschine kommen, oder daß in ähnlicher Weise beim Mahlprozeß vom Bindedraht herrührende Eisentheile Störungen hervorrufen können, haben diese Garbenbinder doch eine ausgedehnte Anwendung besonders

dort gefunden, wo während der Erntezeit Arbeitskräfte nicht in angemessenem Umfange zur Verfügung stehen. Dies ist besonders in den großen Farmen des Westens von Nordamerika der Fall, wo eine Bewältigung der Erntearbeiten erst durch die maschinelle Bindung der Garben ermöglicht wurde. Von welcher Bedeutung der Locke'sche Drahtgarbenbinder für diese Gegenden ist, erhellt am besten aus dem Umstande, daß ein einziger Farmbesitzer in Minnesota 41 derartige Maschinen in Benutzung hat.

Dieselbe Firma stellt auch seit einem Jahre einen Garbenbinder für Bindfaden her, der den beschriebenen Drahtbinder in Bezug auf Leistungsfähigkeit und gute Funktionirung noch bei weitem übertrifft und denselben sogar anscheinend verdrängen wird.

Die Schürzung des Knotens erfolgt hier in einer von der beim Drahtbinder angewandten Methode gänzlich verschiedenen Weise mittels eines äußerst sinnreichen Mechanismus, der automatisch in Thätigkeit tritt, wenn sich auf der Plattform des Bindeapparats die für eine Garbe erforderliche Menge Getreide angesammelt hat, so daß auf diese Weise alle Garben, gleichviel, ob das Getreide dünn oder dick steht, automatisch und ohne irgend welches Zuthun des Kutschers oder Führers der Maschine gleich groß gebunden werden.

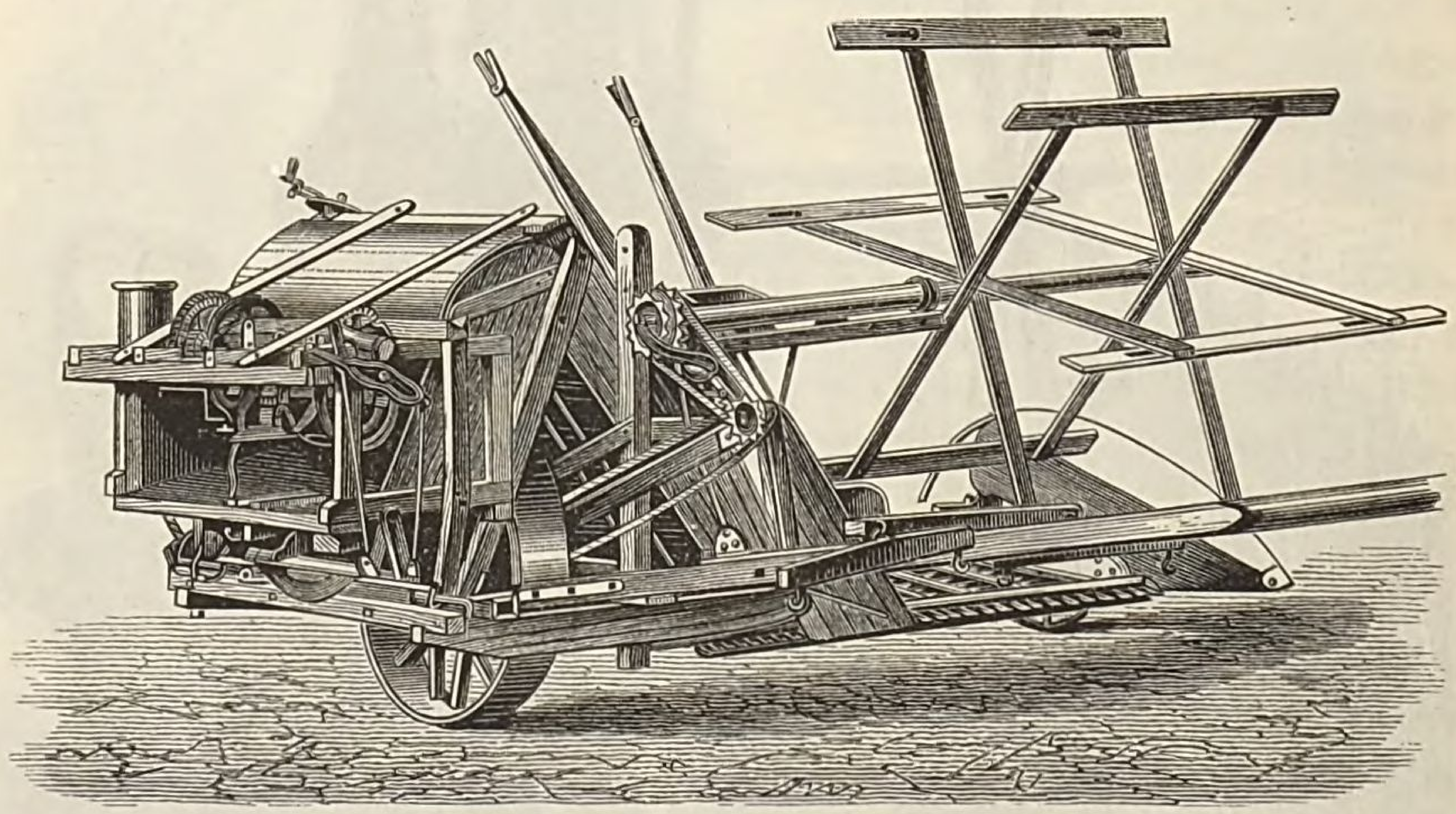


Fig. 323. Bindfaden-Garbenbinder.

Die allgemeine Anordnung dieses von W. M. Intyre Cranston erfundenen Bindeapparats ergiebt sich aus der Fig. 321. Der eigentliche Bindeapparat ist in analoger Weise an der Mähmaschine angebracht, wie dies vorher beim Drahtbinder beschrieben wurde. Das Getreide, welches von der Erntemaschine auf die links sichtbare Plattform des Binders gelangt, wird von Sammelrädern gefaßt und gegen die quer vorgespannte Bindeschnur nach vorwärts gedrängt. Die Spannung der Schnur wird von der Spannvorrichtung so bemessen, daß die Schnur sich nur in dem Mäße von der Spule abzieht, in welchem ein Zug durch den Fortschritt des Packens einer Garbe ausgeübt wird, so daß nach dem Binden ein festes Bündel entsteht. Mit dem Fortschreiten des Packens giebt die Schnur allmählich nach, bis das Bündel eine solche Größe erreicht hat, daß es gegen den Preßarm anstößt, welcher infolge dessen nach hinten gegen einen Hebel gedrückt wird, der nun den Sammel- und Packmechanismus anhält und den Bindemechanismus in Bewegung setzt. Um nun das Binden der Garbe zu vollbringen, wird die Schnur, deren freies Ende durch die im obern Theile des Bindeapparats befindliche Greifer- und Abschneidevorrichtung gehalten wird, durch den Bindearm von unten her um das Bündel herumgeführt und neben das andere Schnurende gelegt. Die Schnurenden nehmen alsdann diejenige Lage ein, in welcher die Knüpfvorrichtung arbeiten kann. Der Bindfaden wird nun abgeschnitten, und gleichzeitig werden die freien Enden durch greiferartige Haken zu einer Schleife geschürzt.

Ist die Garbe auf diese Weise fertig gebunden, so geht der Bindearm zurück, und es tritt von unten her ein Auswerfearm vor, der die Garbe aus dem Bindeapparat wirft, worauf der letztere wieder zur Ruhe kommt und der Sammelmechanismus wieder in Thätigkeit tritt.

Die Operation des Zuführens, Sammelns und Bindens geht so präzis und schnell vor sich, daß in der Minute circa 30 Garben gebunden werden können.

Von diesen automatischen Bindfadenbindern wurden allein im Jahre 1880, d. h. im ersten Jahre der Einführung, über 4000 Exemplare in Thätigkeit gesetzt, und hiervon gegen 50 in Europa.

Die Abrahmung der Milch durch Centrifugalkraft. Die Milch besteht bekanntlich im wesentlichen aus Wasser, Käsestoff, Zucker und einem Fett, der Butter, welches in Form von kleinen Kügelchen in der frisch gemolkenen Milch fein zertheilt ist. Die Trennung dieses Fettes von den übrigen Bestandtheilen der Milch, das Abrahmen der Milch, spielt in der Verwerthung derselben eine sehr große Rolle. Bis vor Kurzem erfolgte dieses Abrahmen der Milch auch in den größten Molkereien ausschließlich durch Stehenlassen der Milch, wobei eine natürliche Absonderung des leichtern Fettes von den schweren übrigen Bestandtheilen der Milch, vermöge der gewöhnlichen Einwirkung der Schwere, eintritt, indem sich das Fett in Form einer dicken Haut an der Oberfläche der Milch sammelt. Diese Art und Weise der Rahmgewinnung, mag dieselbe nun durch Anwendung niedriger Temperatur (Schwartz'sches Verfahren) unterstützt werden oder nicht, nimmt im Durchschnitt 24—36 Stunden in Anspruch, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß die Milch in manchen Fällen während der Zeit, die zur gründlichen Absonderung des Rahms erforderlich ist, schlecht wird.

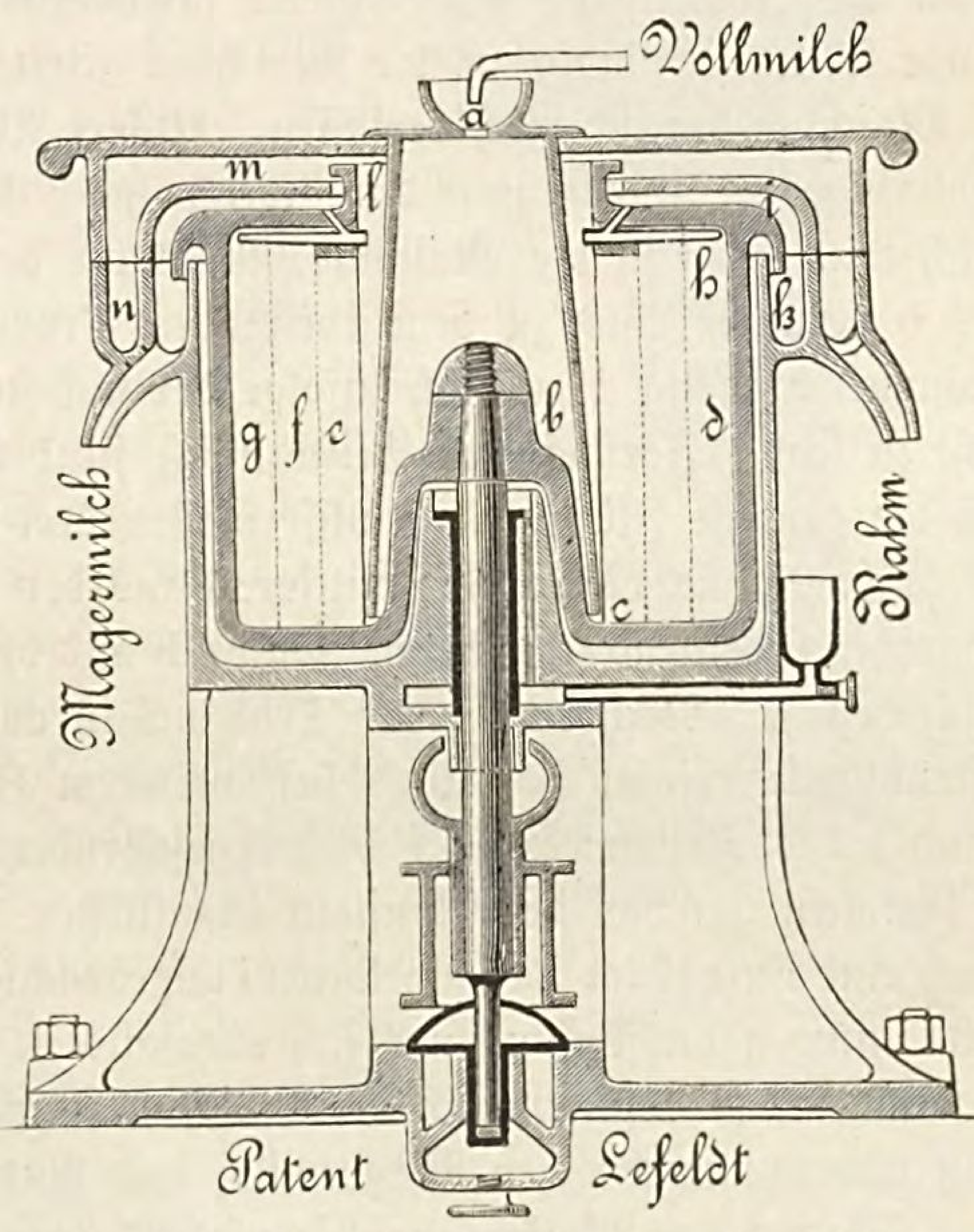


Fig. 324. Apparat zum Abrahmen der Milch.

Diese Umstände, vor allem aber das Verlangen, die Rahmgewinnung zu beschleunigen, haben dahin geführt, die Entrahmung der Milch durch Centrifugalkraft zu bewirken. Bringt man ein Gemisch aus leichten und schweren Körpern in die Trommel einer Centrifugalmaschine und versetzt die Trommel in schnelle Umdrehung, so werden die schweren Bestandtheile des Gemisches das Bestreben haben, sich am Mantel der Trommel abzusetzen, während die leichteren der Drehachse der Trommel sich nähern werden. Der erste Vorschlag, mit Hülfe der Centrifugalkraft die Milch abzurahmen, wurde von Professor Fuchs in Karlsbad im Jahre 1859 gemacht, während einige Jahre später ein Münchener Brauer, Anton Prandl, zuerst größere Versuche zum Abrahmen der Milch mittels Centrifugalkraft anstellte. Prandl benutzte eine um eine vertikale Achse rotirende Scheibe, an deren Umfang eine Anzahl Blecheimer zur Aufnahme der Milch angehängt wurden. Bei schneller Umdrehung der Scheibe stellten sich die Blecheimer sämtlich horizontal und der Rahm sammelte sich an der Oberfläche der Milch. Diese Maschine erlangte jedoch keine weitere praktische Bedeutung, vielmehr gelang es erst dem Ingenieur Lefeldt in Schöningen, eine brauchbare Maschine (Fig. 324) zum Abrahmen der Milch herzustellen. Diese Maschine gleicht im wesentlichen den bekannten Centrifugaltrockenmaschinen und besitzt eine Trommel, in welche eine Anzahl radialer Wände angebracht sind, welche den Zweck haben, die in die

Trommel gebrachte Milch zu zwingen, an der Rotation theilzunehmen. Infolge der schnellen Umdrehung der Trommel nimmt die Milch die Form eines Ringes an, und es zeigen die Theilchen der Milch unter dem Einfluß der Centrifugalkraft die Neigung, sich ihrer spezifischen Schwere gemäß schichtenweise zu ordnen, wobei die schweren Wassertheilchen sich nach außen bewegen, während sich die leichteren Fettheilchen an der innern Fläche des Flüssigkeitsringes ansammeln. Da nun die Centrifugalkraft energischer wirkt als die Schwerkraft, so findet die Absonderung der Fettheilchen viel schneller statt, als wenn man die Milch auf gewöhnliche Weise durch Stehenlassen abrahmt. Im allgemeinen genügen 30 Minuten bis eine Stunde, um eine sehr vollkommene Abscheidung des Fettes zu bewirken. Ist diese Absonderung in der Trommel beendet, so wird die letztere vorsichtig angehalten, derart, daß der Rahm sich nicht wieder mit der Magermilch vermischt, und nun erfolgt die Entfernung des Rahms in gewöhnlicher Weise. Die Verluste, die hierbei auftreten, und andere Umstände führten bald zur Konstruktion von Centrifugal-Abrahmmaschinen, bei denen die Abscheidung des Rahms fortwährend erfolgt, d. h. bei denen die zu behandelnde Milch beständig in die Maschine geleitet wird, während Rahm und Magermilch die Maschine kontinuirlich verlassen. Unsere Abbildung (Fig. 324) stellt eine Lefeldtsche Centrifuge im Durchschnitt dar, welche nach diesem Prinzipe eingerichtet ist. Die Vollmilch tritt bei a in die Maschine, fließt an den Wänden des feststehenden Milchvertheilers b herunter, bis zu dem rotirenden Trommelboden c, und strebt diesen entlang der Trommelwandung d zu, sich infolge der auf sie einwirkenden Centrifugalkraft sofort senkrecht stellend. Fortgesetzter Milchzufluß füllt nach und nach die Trommel in der Weise, daß die gesamte Flüssigkeit gewissermaßen drei Schichten bildet, von denen die innere, mit e bezeichnete, aus Rahm, die mittlere f aus der im Momente des Eintritts in die Trommel immerhin bedeutend schwereren Vollmilch und die äußere g aus der noch schwereren Magermilch besteht. Nachdem in der Trommel in angedeuteter Weise die Scheidung der Milchbestandtheile erfolgt ist, wird bei weiterem Zufluß von Vollmilch der Rahm über den Rand l des Trommeldeckels hinweggeschleudert, um sich in der Rinne i des Gehäuses zu sammeln um von dort konstant abzufließen. In analoger Weise wird die Magermilch durch eine Anzahl im Trommeldeckel i angebrachte Röhren h mit Hähnen über den Trommeldeckel hinweg ausfließen, um sich ebenfalls in einer ringförmigen Rinne k des Gehäuses zu sammeln, so daß demnach die Maschine stundenlang, ohne angehalten zu werden, laufen kann und ununterbrochen Magermilch und Rahm getrennt von einander liefert.

Die von der Molkereimaschinenfabrik Lefeldt in Schöningen (Braunschweig) gebauten Maschinen beschriebener Konstruktion entrahmen in der Stunde bis zu 1500 l Milch; dieselben sind vor allem für größere Molkereien und Milchgenossenschaften bestimmt, nunmehr bereits in einer Anzahl von mehr denn 500 Stück im Betriebe und bewirken die Absonderung des Rahms vollkommener als dies mit Hülfe des gewöhnlichen Abrahmverfahrens möglich ist.

Für kleinere Molkereien hat sich besonders die von dem Schweden de Laval angegebene Centrifuge, Separator genannt, vortheilhaft gezeigt, welche ebenfalls für ununterbrochenen Betrieb eingerichtet ist und von dem Bergedorfer Eisenwerk bei Hamburg gebaut wird. Dieser Apparat (Fig. 325 und 326) zeichnet sich vor allem durch eine gänzlich geschlossene Trommel A von zwiebelförmiger Gestalt aus, welche in einem festen Gehäuse eingeschlossen und an einer vertikalen Welle befestigt ist, die mittels einer eigenthümlichen Friktionskuppelung von der im unteren Theile der Maschine befindlichen Schnurscheibe in äußerst schnelle Rotation (bis zu 6000 Umdrehungen pro Minute) versetzt wird. Die Vollmilch läuft aus dem Behälter a durch ein geneigtes Rohr in die Trommel und vertheilt sich in derselben, während der Rahm am Rande des Trommelansatzes d in die Höhe steigt und in den Teller C fließt, um durch ein Rohr abgeleitet zu werden. Die Magermilch gelangt durch das Rohr b auf den Teller B und fließt durch ein besonderes Rohr ab.

Durch die Anwendung dieser kontinuirlich wirkenden Centrifugal-Abrahmmaschinen ist das Molkereiwesen um einen wichtigen Apparat bereichert worden, der es gestattet, größere Milchmengen in kürzester Zeit in beliebigem Maße zu entrahmen, ohne befürchten zu müssen, daß die Milch sauer wird. Sowohl der Rahm als auch die entrahmte Magermilch sind von höheren Nutzungswerthe, als die nach den gewöhnlicheren Verfahren gewonnenen Produkte, da während des Abrahmprozesses keine wesentliche Stoffveränderung, Gerinnen des Käsestoffes 2c., eintreten kann.

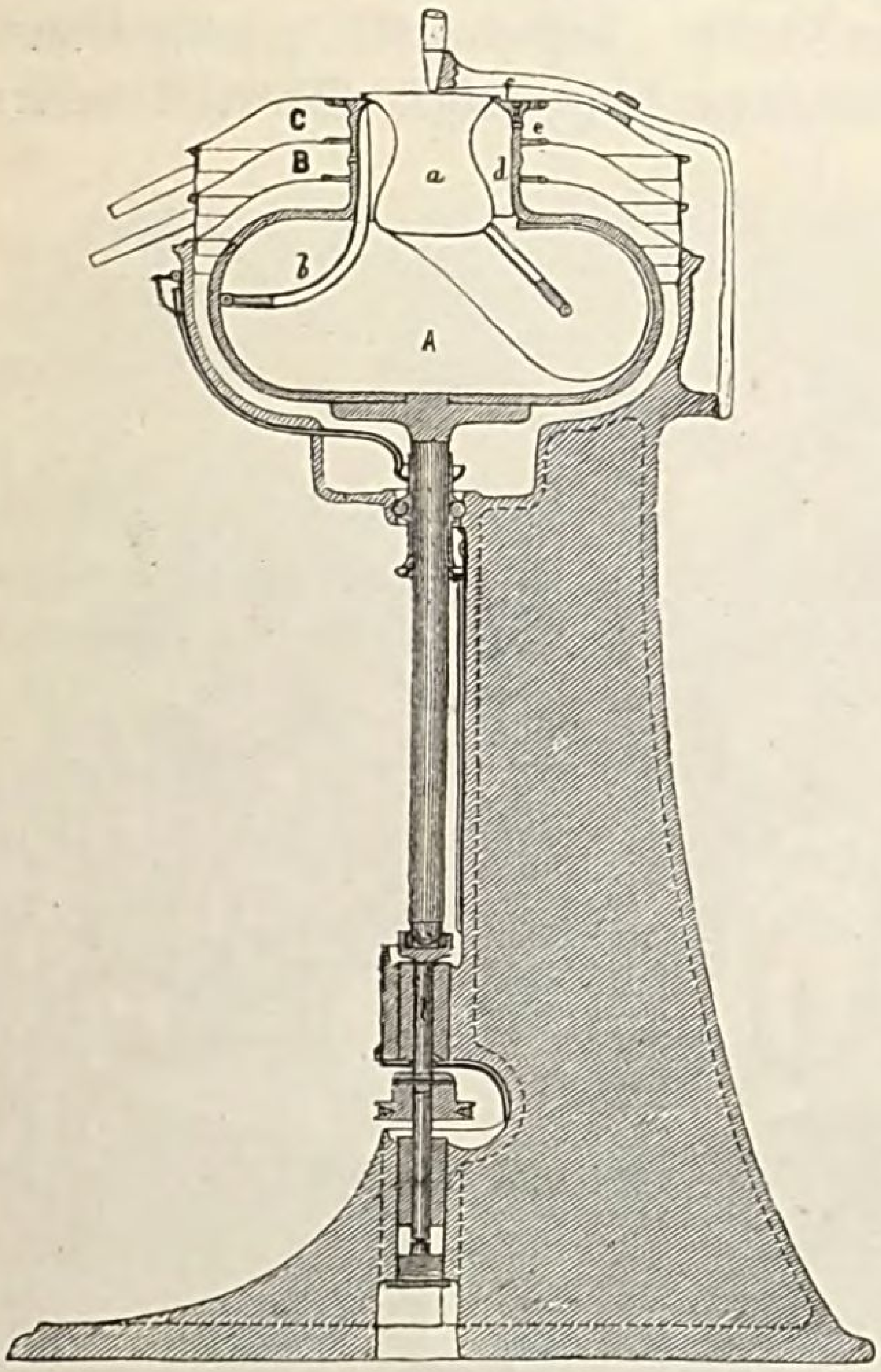


Fig. 325. Durchschnitt.

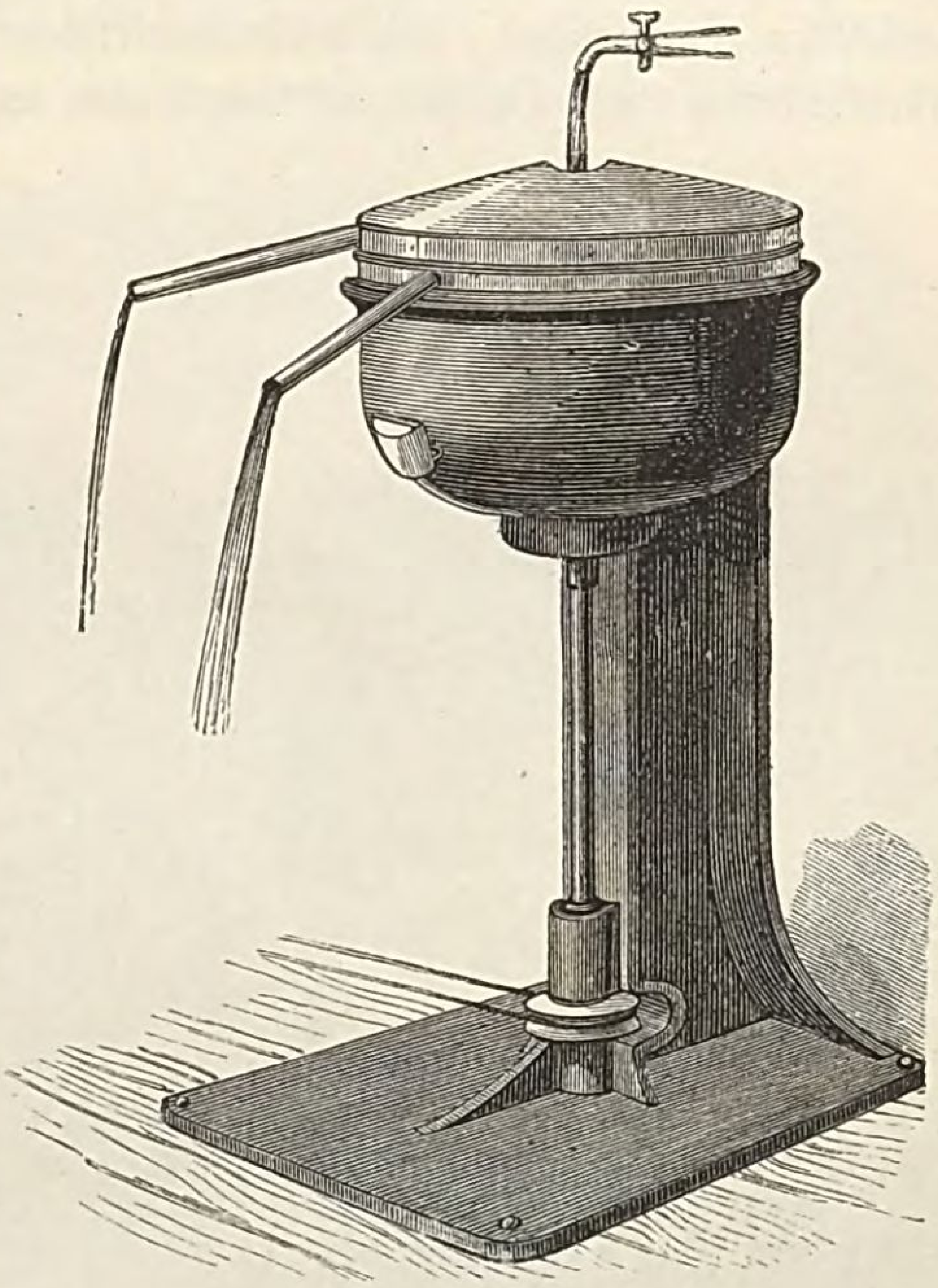


Fig. 326. Geschlossen.

De Lavals Abrahmapparat für kleinere Molkereien.

Schlußbemerkungen. In diesen wenigen Maschinen sind die bedeutsamsten Fortschritte der jüngsten Zeit angegeben. Freilich kommen hierzu noch zahlreiche minder wichtige landwirthschaftliche Maschinen und zweckmäßige Einrichtungen, oder aber solche, die dem deutschen Leser zu ferne liegen. Zu diesen letzteren gehört die Baumwollen-Erntemaschine (Fig. 327 und 328), welchein den Südstaaten Amerika's nach Aufhebung der Sklavenarbeit eingeführt wurde und welche, wenn sie auch das Pflücken nicht mit der gleichen Akkuratesse und Sorgsamkeit besorgt wie die Hand, die Baumwollpflanzer doch in kurzer Zeit in den Stand gesetzt hat, den durch die Sklavenarbeit herbeigeführten Ausfall vollständig zu ersetzen; denn das Erträgnis an Baumwolle ist, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, in der letzten Zeit wesentlich gestiegen.

Der Hackfruchtbau oder Rübenbau ist ein wichtiger Förderer, „der Stab der schwankenden Landwirthschaft" geworden, überall segenbringend, wo gesunde Fundirung der Zuckerfabriken herrscht; denn er erzwingt eine gute Bearbeitung des Bodens neben rationeller Fruchtfolge, die Reinigung der Felder von Unkraut und die Tiefkultur; er ermöglicht durch erzieltes reichliches und beliebtes Futter eine größere Viehhaltung und daher infolge stärkerer Mistproduktion eine energischere Düngung. Er liefert aber auch der Landwirthschaft bäres Geld, welches ihr mehr als den Industrien nöthig ist. Die von ihm bedingte Zuckerindustrie nimmt in der letzten Zeit einen frischen und gesunden Aufschwung und ihre Produkte versorgen nicht blos zum größten Theil den einheimischen Bedarf,

sondern haben auch den französischen Zucker theilweise von anderen Märkten verdrängt. Es ist dieser Erfolg merkwürdigerweise im wesentlichen der deutschen Zuckersteuergesetzgebung zuzuschreiben, welche, indem sie das Rohmaterial — die Rübe — besteuert, den Zuckerfabrikanten zwingt, in vollendetster Weise möglichst hochgradiges Rohmaterial zu verarbeiten und darum den Landwirth nöthigt, auf die möglichste Veredelung der Rübe Bedacht zu nehmen. Eine nächste Folge davon ist, daß einsichtsvolle und zugleich erfinderische Landwirthe sich bemühen, durch geduldige Auswahl des für bestimmte Bodenarten Passenden und durch ausdauernd durchgeführte Artenkreuzung verschiedene Rübenvarietäten zu erzeugen, und diese Varietäten so zu schaffen, daß eine jede gewisse Eigenthümlichkeiten des Bodens verlangt und auf demselben hochgradiges Material liefert.



Fig. 327. Baumwollen-Erntemaschine.

Einer der hervorragendsten Rübenzüchter Deutschlands, Ferdinand Knauer in Gröbers, welcher längst zur Einsicht kam, daß für verschiedene Bodenarten verschiedene Rübenvarietäten nothwendig sind, hat eine Anzahl solcher Abarten in den Handel gebracht, von denen wir die Elektoralrübe, die für geringere Bodenklassen, für Anhöhen und weniger günstige Verhältnisse paßt, und die Imperialrübe, welche sich in hochkultivirtem, tiefgründigem, humosem Boden vorzüglich bewährt hat, in Abbildungen (Fig. 329 und 330) wiedergeben.

Als wichtigste Neuerung auf dem mechanischen Gebiete des Hackfruchtbaues ist das neue Bertelsche Verfahren beim Anbauen und der Kultur der Zuckerrübe zu nennen. Die hauptsächlichsten Vortheile bestehen darin, daß infolge der von Bertel konstruirten neuen Geräthe die vollständige Fertigmachung des Ackers schon in den Herbst- oder Wintermonaten besorgt werden kann und für das Frühjahr nur mehr das Säen übrig bleibt; ferner, daß er den Flachbau und den Kammbau, die beiden bisherigen Kulturmethoden der Runkelrübe, in ihren Vorzügen vereinigt, dagegen ihre Nachtheile nahezu vermeidet; weiter, daß es dadurch möglich wird, bessere und billigere Rüben zu erzeugen, den Rübenbau weniger vom gewöhnlichen Wirthschaftsdünger, der Bonität der Felder und den Arbeiterverhältnissen abhängig zu machen, und ihn, trotz des gesicherten Ertrages, durch seine vollkommeneren Geräthschaften mit geringeren Kosten durchzuführen. Bisher pflegte man die

Vorarbeiten zur Rübensät, also das Ackern, Eggen u. dgl. beim Flachbau, dazu das Kammformen beim Kammbau, erst im Frühjahr vorzunehmen, verlor dabei die dem Acker werthvolle Winterfeuchte, mußte oft bei Nässe arbeiten, war genöthigt, das ganze Jahr hindurch eine größere Anzahl von Bezügen zu halten, und hatte in der kurzen für die Sät geeignetsten Zeit auch noch die Vorbereitungsarbeit zu besorgen. Nach dem Bertelschen Verfahren dagegen kann man im Herbste düngen und dann mittels des Kammformers (Fig. 331) möglichst hohe Balken oder Erdkämme aufwerfen. Obwohl derselbe vierreihig ist, werden damit doch nur drei Reihen (ganz gleich den Reihen der Säemaschine) hergestellt. Der Kammformer ist stark gebaut, mit beweglichen Streichflügeln für beliebig hohe Kämme versehen, für jede Bodenart geeignet und hat ein Vordersteuer wie die Drillsäemaschine.



Fig. 328. Baumwollen-Erntemaschine.

Durch die Herstellung so hoher Erdkämme, also das Ziehen so tiefer Erdfurchen, wird eine tüchtige Bodenmischung erzielt, und dann wird außerdem sowohl die volle Ackerung im Herbste als auch die bisherige Frühjahrsarbeit erspart; dazu wird durch die Vermehrung der Oberfläche das Durchfrieren des Nutzbodens mächtig gefördert; es wird die nöthige Winterfeuchte vollständig erhalten und das bisher im Frühjahr übliche Betreten der gelockerten und mit der vollen Winterfeuchte getränkten Rübenäcker durch das Zugvieh gänzlich vermieden.

Diese hohen Kämme (Fig. 332) bleiben den Winter über und vor der Sät liegen; sie erreichen eine Höhe von 20 cm und darüber. Dann aber wird der Kammbau durch die Dünger- und Sätdrille vorgenommen, mittels deren die Kämme 5 cm Höhe bei 42 cm Basis erhalten, eine Form, welche der Gespannshacke die größte Leistungsfähigkeit ermöglicht (Fig. 333 und 334). Die Kronen der Kämme haben eine gleiche Entfernung von einander, wie die Dungstreuscharren an der Säemaschine (Fig. 335), welche, weil sie die Dung- und Sätvertheilung sowie die Unterbringung derselben in beliebiger Tiefe, dann die Zerkrümelung der Schollen, das energische Anwalzen der Rübensät und die Formirung der Oberfläche besorgt, den Rübenanbau im richtigen Momente des Frühlings außerordentlich beschleunigt.

Wie durch die Bertelschen Geräthschaften die Vorbereitung zum Rübenbau und das Säen, das Reinigen von Unkraut und Ungeziefer in trefflicher mechanischer Weise besorgt wird, so ist durch den Rübenheber (Fig. 336) von P. Olivier Leiz zu Templeuve im nördlichen Frankreich das Problem der mechanischen Rübenernte so ziemlich gelöst. Dieses Instrument lockert die Rübe soweit im Boden, daß sie mit leichter Mühe von den nachfolgenden Arbeitern herausgeholt werden kann. Das Wichtigste hierbei ist, daß durch dieses Instrument die Epidermis der Wurzel nicht verletzt wird, daß daher keine Fäulnis entsteht und der Zuckergehalt der Rübe nicht abnimmt.



Fig. 329. Elektoralrübe.



Fig. 330. Imperialrübe.

Gelang es aber auch, durch diese interessanten Verfahren und Erfindungen das Erträgnis der Rübenfelder zu steigern, so hat man es jedoch bis jetzt, trotz aller Versuche und Studien gelehrter Professoren und praktischer Landwirthe, nicht vermocht, die gefährliche Feindin der Rübe — die Nematode — zu vertilgen. Es ist dies ein mikroskopisch kleiner Parasit, welcher vielen Schaden anrichtet. Fig. 337 zeigt das Männchen der nach Prof. Dr. H. Schacht Heterodera Schachtii benannten Rüben-Nematode in 300maliger, Fig. 338 das Weibchen in 60maliger linearer Vergrößerung. Bei beiden Figuren ist A der Saugstachel, b der After, beim Weibchen c der Schleimklumpen mit Eiern. Zur Vertilgung des schädlichen Thieres hat man vorgeschlagen, daß man auf dem damit infizirten Boden gewisse Lieblingspflanzen des Parasites als Fangpflanzen anbaut und diese dann nebst dem Schmarotzer durch Aetzkalk oder Feuer vernichtet. Sie hindert namentlich die forcirte Rübenkultur, zeigt sich bei zu häufigem Anbau und läßt die Ernte in hohem Maße sinken.

Man ist auch der der Rebe so schädlichen Phylloxera noch nicht Herr geworden, obwohl namentlich in Frankreich die großartigsten Anstrengungen gemacht werden. Dieselben gehen bereits so weit, daß man vorgeschlagen hat, durch einen großen Kanal, der die bedeutendsten Weingegenden durchzieht, den Atlantischen Ozean mit dem Mittelmeer zu verbinden und alljährlich die Weinfelder geregelten Ueberschwemmungen auszusetzen. Allein es geht auch das Streben der französischen Weinbauer dahin, Ersatzpflanzen ausfindig zu machen. Gegenwärtig macht eine Rebe aus Sudan, ein Knollengewächs, welches Lécard aus Centralafrika mitgebracht hat, viel von sich reden, sowie auch eine andere verwandte

Art aus Kotschinchina. Die Pflanze hat der Knollen wegen den Vortheil, daß das Feld alljährlich erneut werden kann. Man behauptet, daß $15\frac{1}{2}$ cm Rebe 100 kg Trauben tragen kann. Martin, Staatsgärtner in Saigun, spricht von Trauben dieser wilden Rebe, welche 4 kg gewogen hätten. Es werden damit zunächst in Frankreich Versuche gemacht. Allerdings ist der Same sehr theuer, denn zur Zeit kostet ein einzelnes Samenkorn 2 Mark.

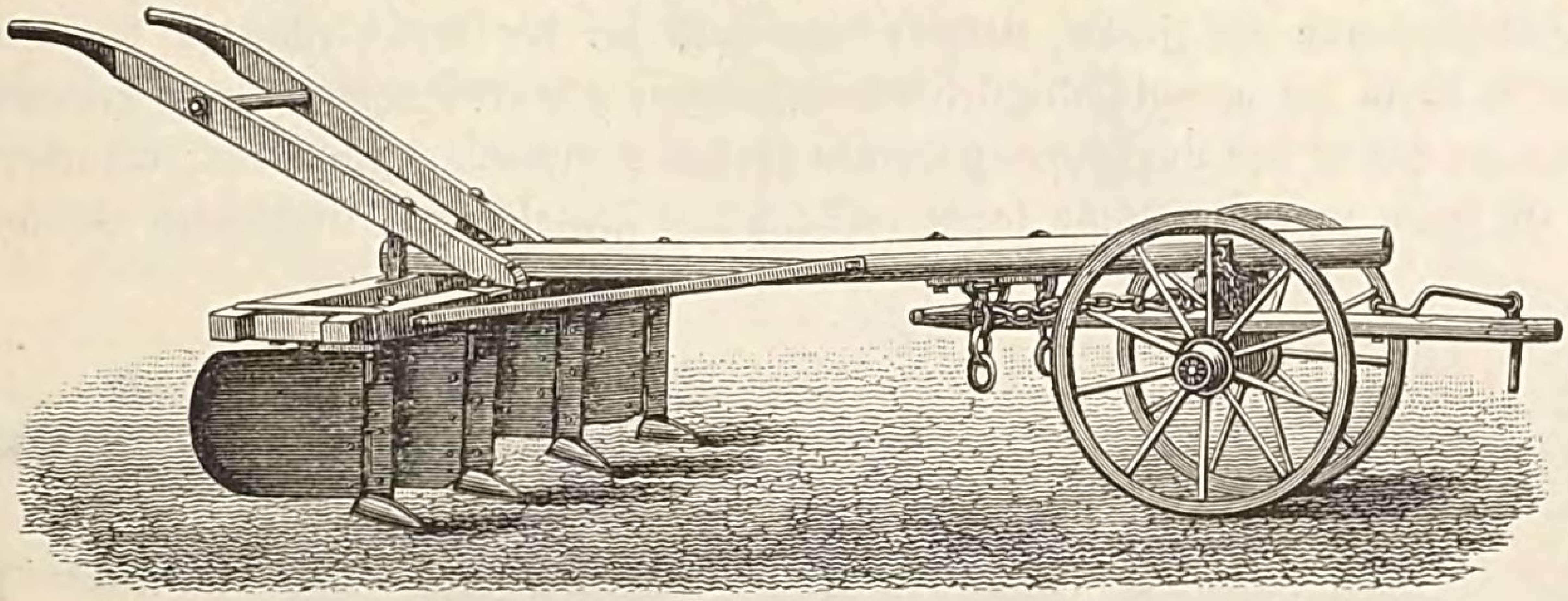


Fig. 331. Kammformer.

Die Akklimatisation fremder Pflanzen hat zumeist auch das Einbürgern jener Thiere im Gefolge, welche ihre Nahrung von denselben nehmen. Dazu kommen noch oft bereits einheimische Ungeziefer, die die Kultur der eingeführten Pflanze stören. So hat die Sojabohne sehr viel Ungeziefer und lockt auch alle Hasen aus der Umgegend an; freilich ist sie noch immer ertragsreicher als unsere Bohnen, dabei allerdings auch weit weniger schmackhaft und weit schwieriger zu kochen.

Hinsichtlich des Gemüses wäre noch erwähnenswerth, daß man jetzt die kleinen dichten Sorten des Blumenkohls pflegt, obwohl man sonst bei den meisten anderen Nutzpflanzen darauf Werth legt, sie möglichst groß zu ziehen. Dies ist z. B. beim Spargel der Fall. Bei der Spargelzüchtung wendet man mit sehr günstigem Erfolge die Chilisalpeterdüngung an, welche ihn nicht nur sehr groß macht, sondern auch sehr weich und die Entwicklung der holzartigen Fibern hemmt. Die Kartoffelkultur zeigt gegenwärtig ihre Stärke in der Schaffung einer großen Anzahl neuer, natürlich nur unwesentlich von einander abweichenden Arten; man kennt ihrer jetzt mehr als 1000 Abarten — vier bis fünf Arten würden genügen.

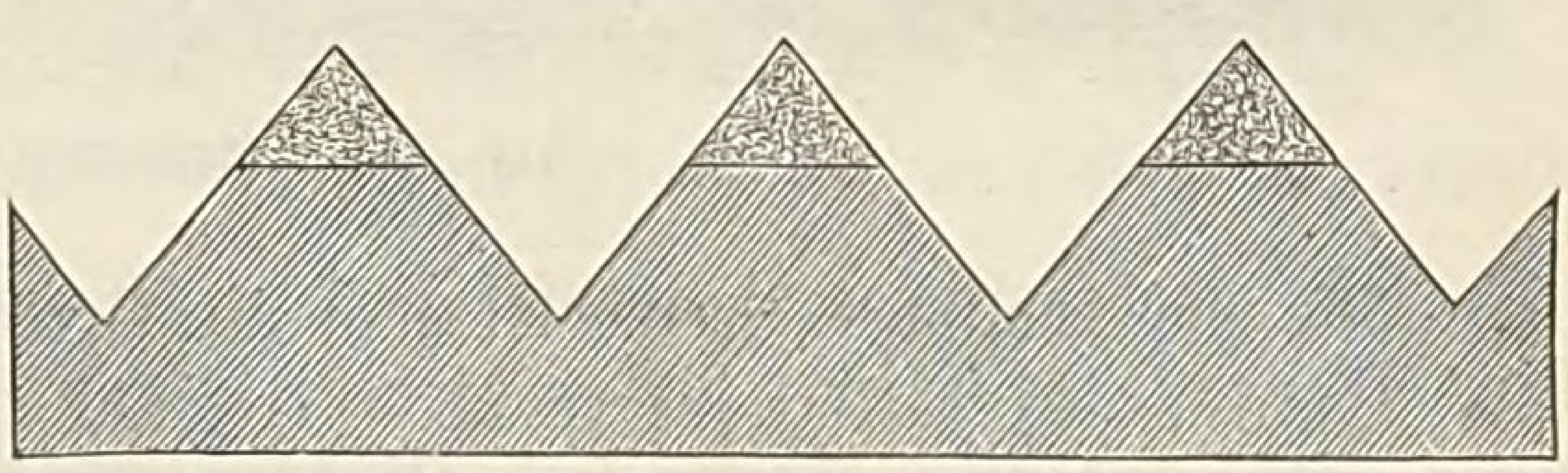


Fig. 332. Kämme während des Winters.

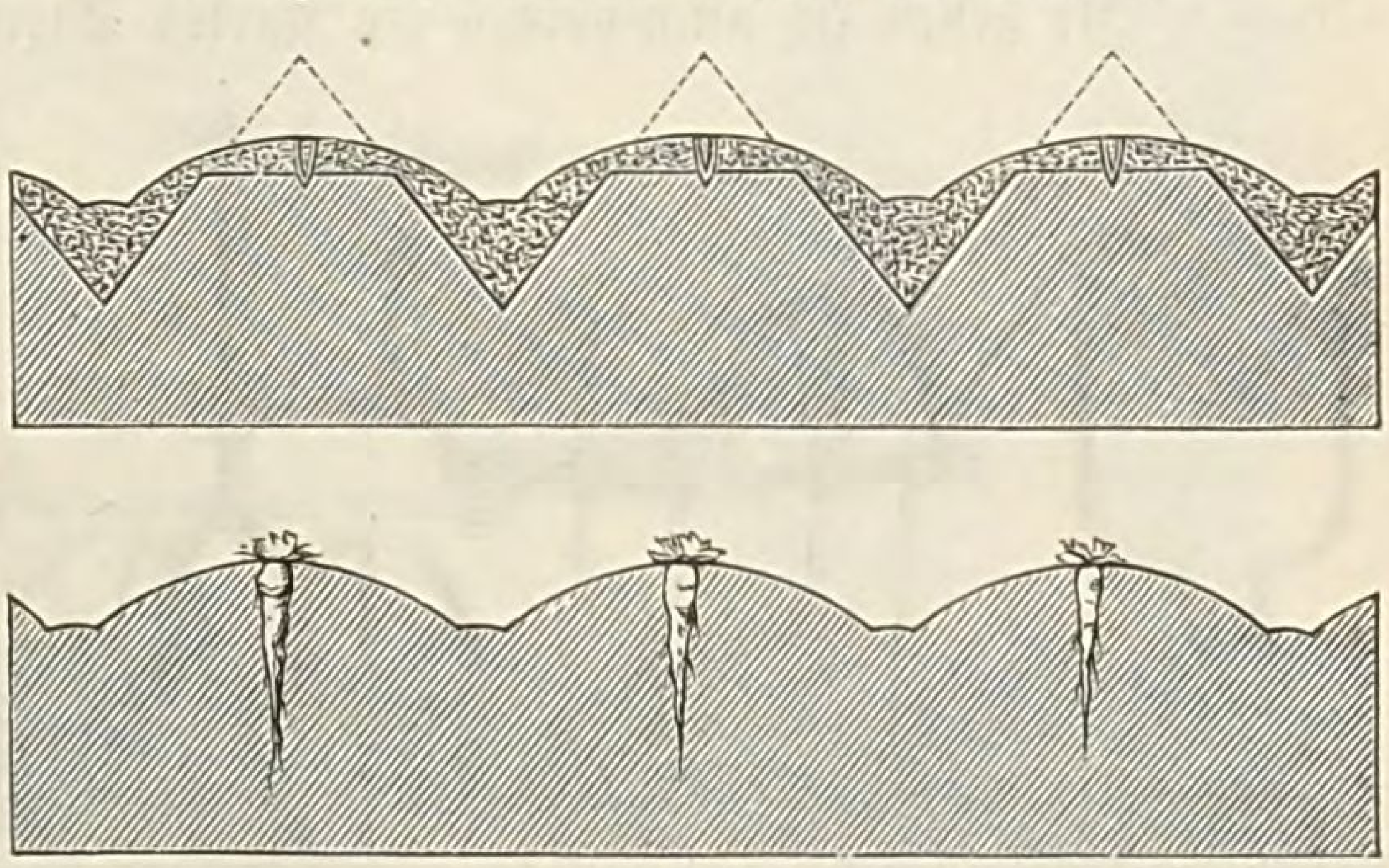


Fig. 333 und 334. Kämme während und nach der Sät.

Der Obstbau zeigt zur Zeit eine große Neigung für Pflege feinerer Sorten, und bei rationellem Betriebe wiegt das Formobst gegenüber dem andern vor. Namentlich sind die vier Hauptschnittarten (Fig. 339—341): das Spalier-, das Säulen-, Pyramiden- und Cordonobst, vorwiegend. Die französische Kultur ist beim Kernobst noch immer weit den anderen voran. Dagegen giebt es ganz bedeutende Kulturen von Beerenobst in Deutschland und Oesterreich. Auch das ist ein sehr lohnendes Gebiet; die Johannis- und die Stachelbeere, die Erdbeere und die Himbeere, vornehmlich die drei ersteren, erfreuen sich einer sehr lebhaften Entwicklung durch die Gärtner und in jeder Saison entstehen neue Arten.

Selbstverständlich ist dies bei den Blumen nicht anders. In jüngster Zeit, wo der Blumenhandel eine große Ausdehnung erzielt hat und durch den Eisenbahnverkehr selbst frische Bouquets auf hunderte von Meilen verschickt werden können, hat auch die Kultur große Bestrebungen gemacht, große Erfolge errungen. Veilchen, Rosen, Nelken und die verschiedenen eingebürgerten Blumen sind in allen Formen, Größen, Farben zu haben, und wie die Gestalt und die Farbe, steigert man auch bei den wohlriechenden den Duft und weiß selbst darin die mannigfaltigsten Abweichungen und Abwechslungen zu erzielen. Die Gartenkultur hat in den Luxuspflanzen einen großen Aufschwung genommen; mancher Hektar Boden ist ihnen zugewiesen und lohnt reichlich den genialen und strebsamen Gärtner.

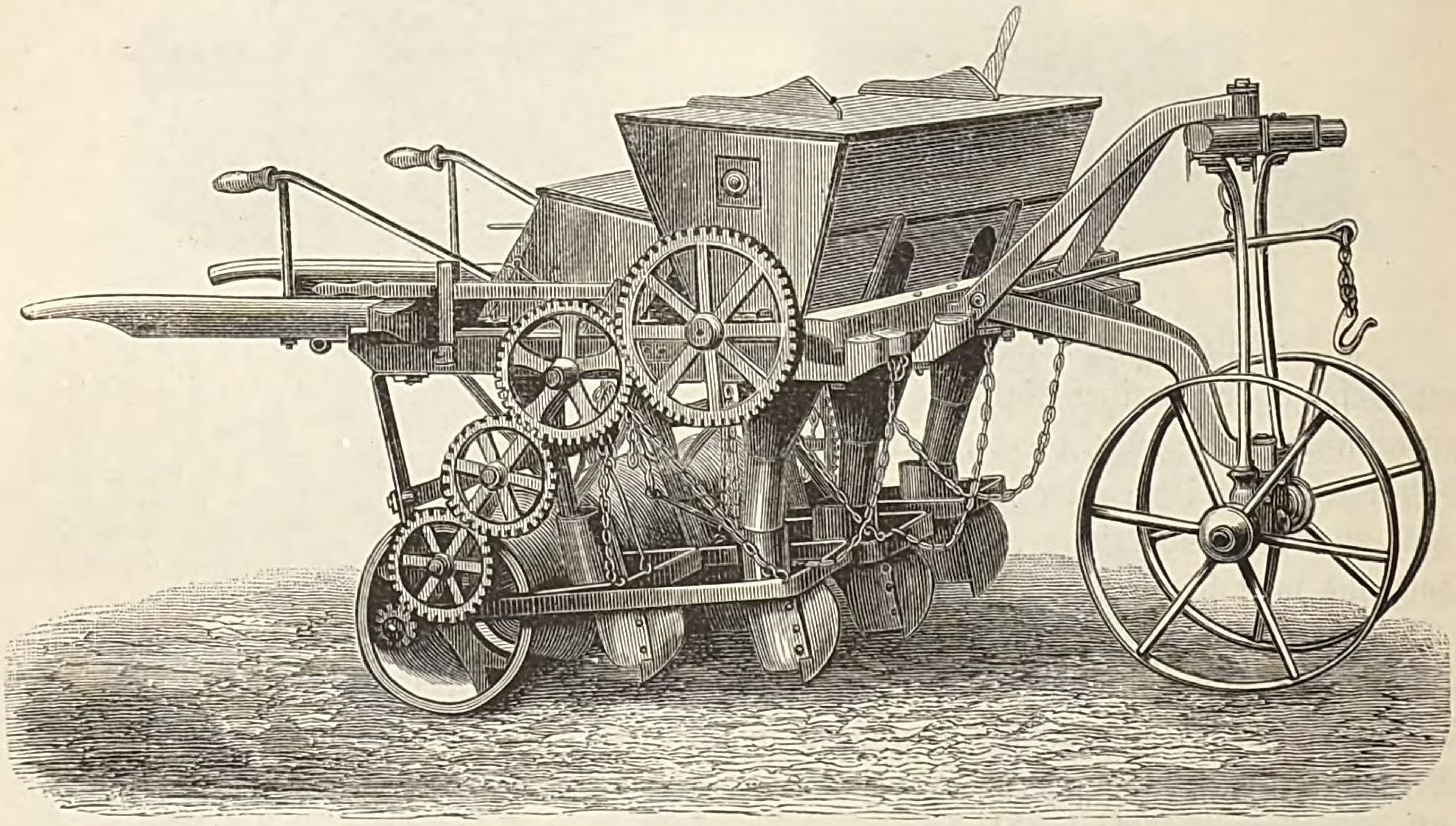


Fig. 335. Rübensäemaschine.

Wie man englisches Beerenobst gern zur Veredelung wählt, so sind einmal auch englische Weizensorten beliebt, zur Zucht besserer und erträglicherer Gattungen. Die bekanntesten und beliebtesten Sorten sind Chiddam, Goldendrop, Halletts pedegree, Prince Albert. Sie geben im allgemeinen ein starkes Stroh, was bei regnerischer Erntezeit sehr vortheilhaft ist, weil dann die Garben nicht zusammenfallen. Freilich steht nun diesem Vortheile als Nachtheil ihre große Empfindlichkeit gegen Kälte, das leichte Auswintern gegenüber. Auch auf diesem Gebiete giebt es hervorragende Praktiker; zu den bedeutendsten Getreidezüchtern gehören Hallett in England und Gustav Bestehorn in Deutschland. Sehr verbreitet sind die Landwirthe, welche sich mit der Züchtung der Nutzthiere und der Gewinnung hervorragender Sorten beschäftigen. Neben den Pferden, Schafen und Schweinen steht als bedeutsamstes Zuchtobjekt das Rind da. Die Bestrebungen sind bald darauf gerichtet, die tüchtigsten Zuchtstiere zu gewinnen, bald darauf, die erträgnisreichsten Milchkühe zu erzielen, bald darauf, die tüchtigsten Mastleistungen zu erreichen. Wie die

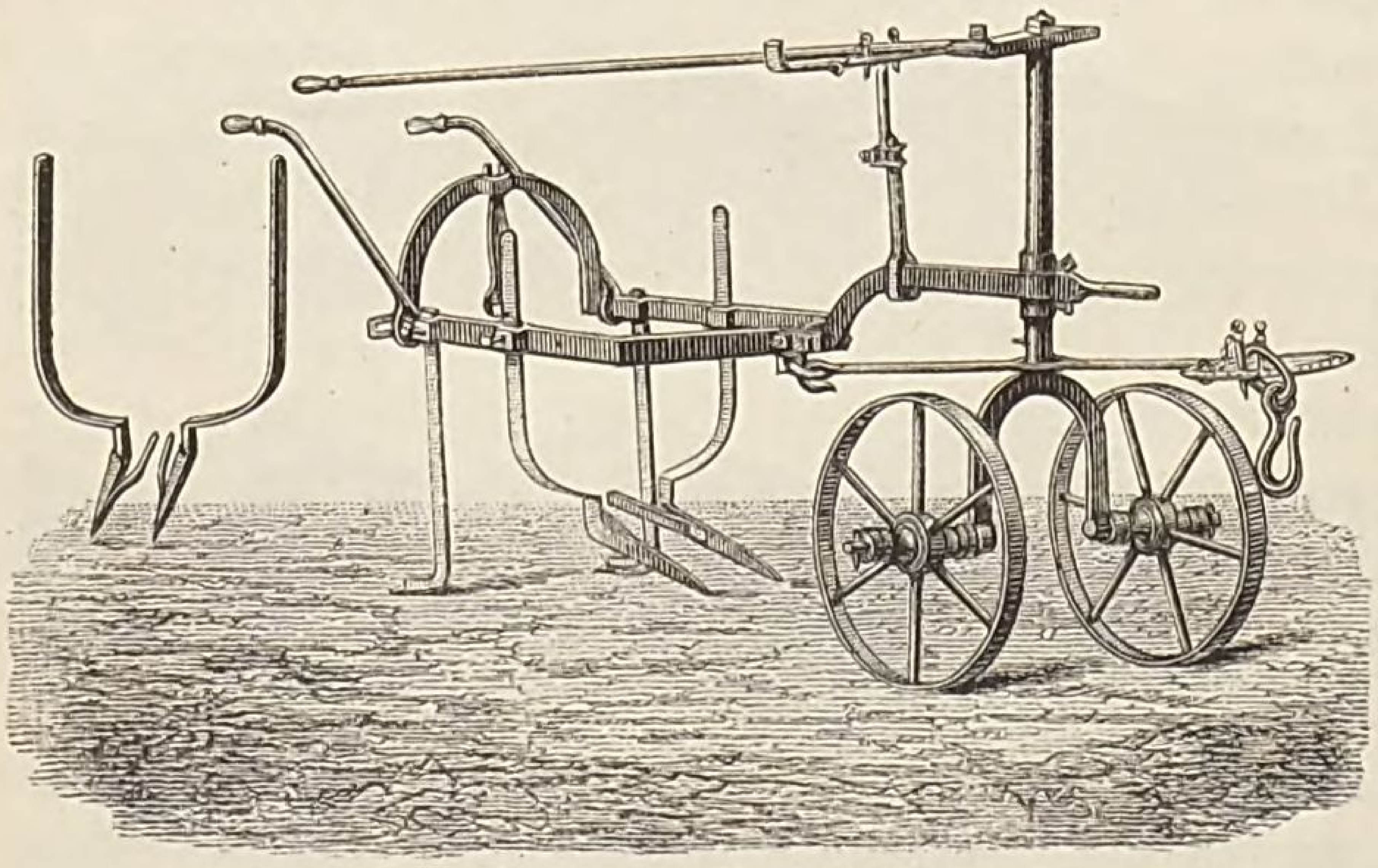


Fig. 336. Rübenheber.

Absichten aus einander gehen, weichen auch die Mittel von einander ab. Im allgemeinen wiegen als Rassenthiere die kurzhornigen englischen Sorten vor, welche gern zur Kreuzung mit holländischen und anderen Rassen benutzt werden. Um die verschiedenen Absichten nach Zuchtstieren, Milchkühen und Mastvieh in bester Weise zu erreichen, ist eine große Aufmerksamkeit der Fütterung zugewendet worden. Man kennt den Einfluß der chemischen Bestandtheile des Futters auf das Befinden und die Entwicklung der wünschenswerthen Eigenschaften der Nutzthiere und macht die sorgfältigsten Nahrungsmischungen. Man hat aber auch kennen gelernt, daß die Luft-, Licht- und Wärmeverhältnisse der Stallungen einen weiteren bedeutsamen Einfluß auf das Wohlbefinden der Nutzthiere ausüben und hat die sorgsamsten Konstruktionen, die prächtigsten Musterstallungen ausgeführt, die immer weitere Verbreitung finden.

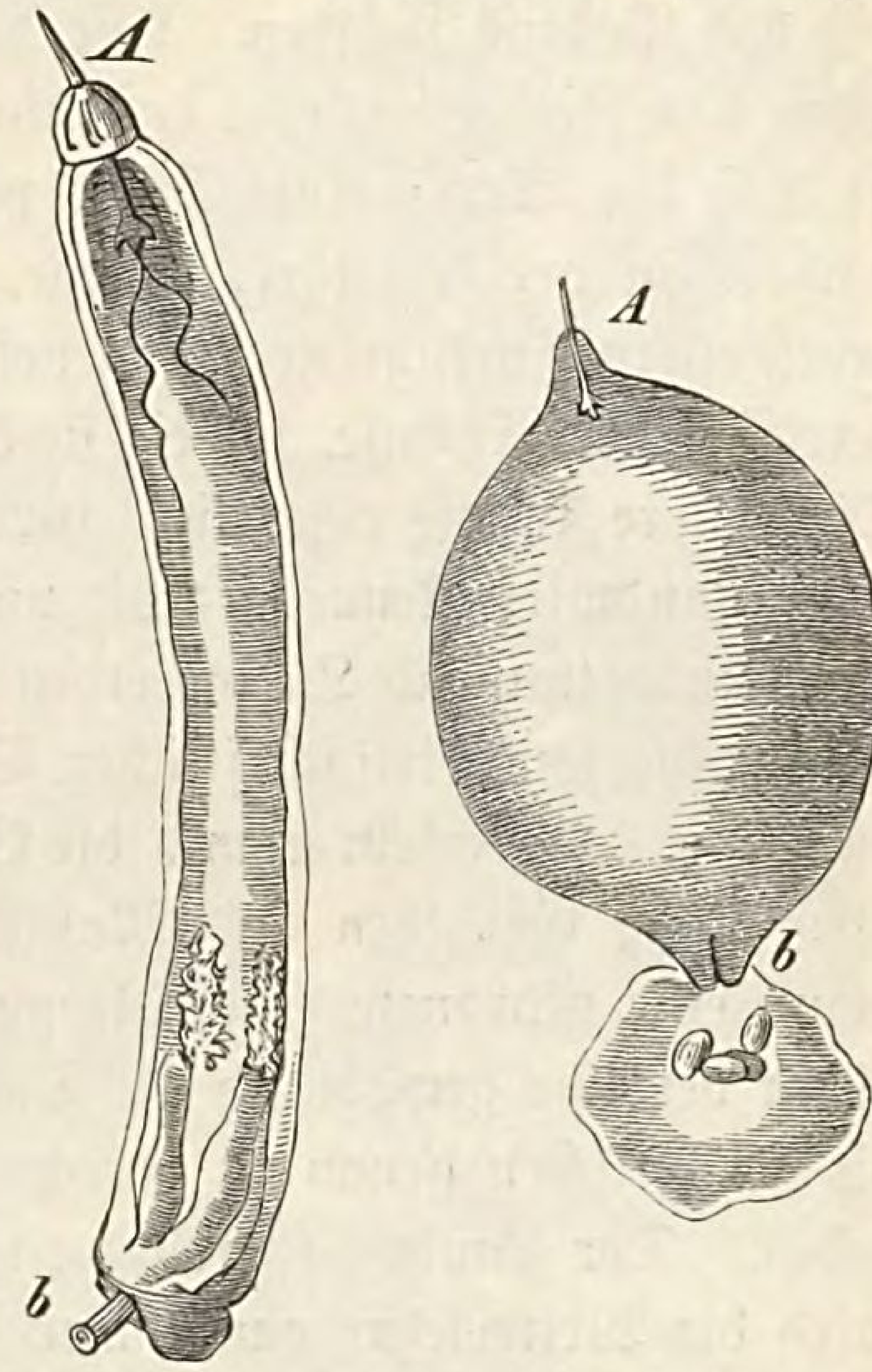
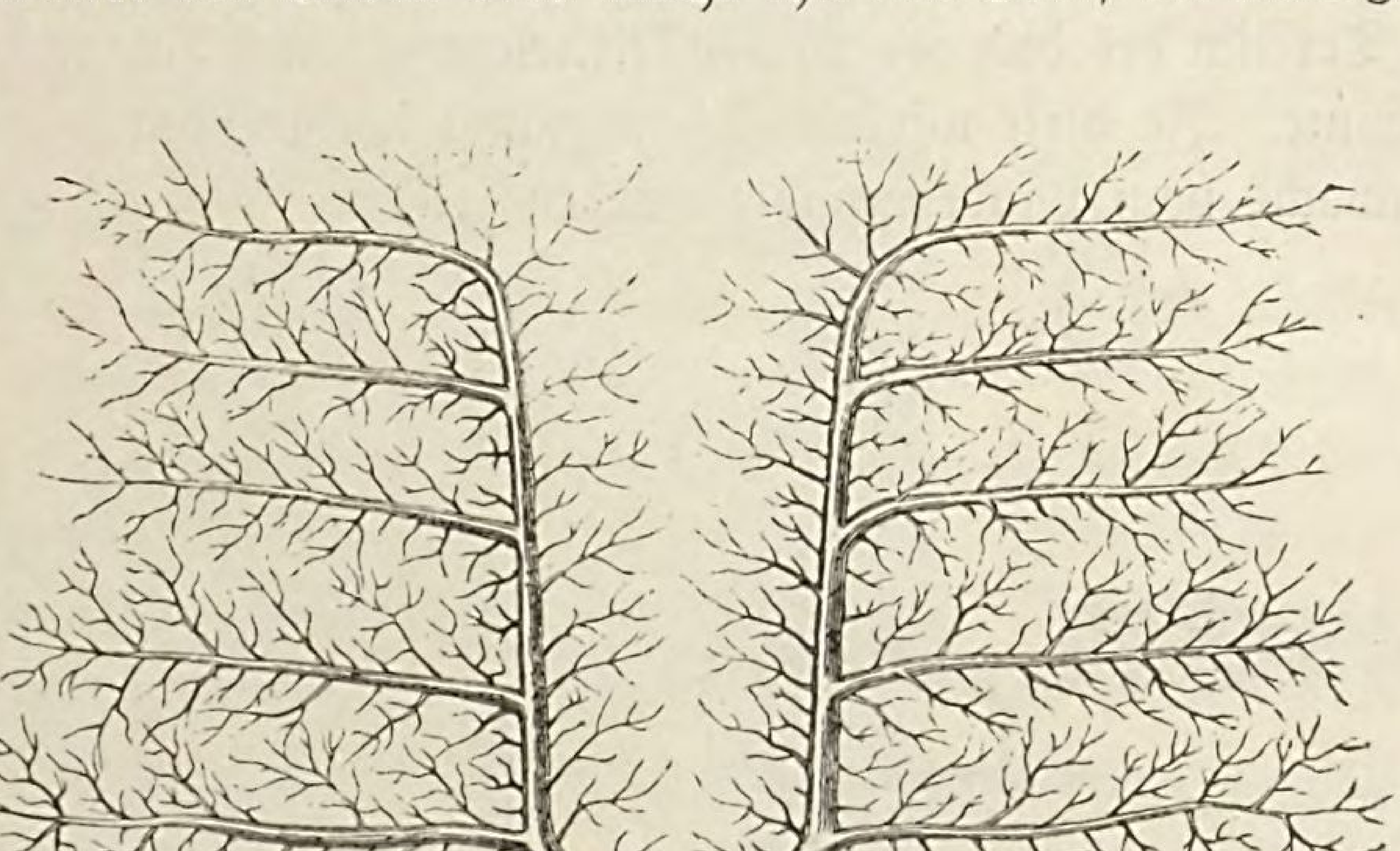
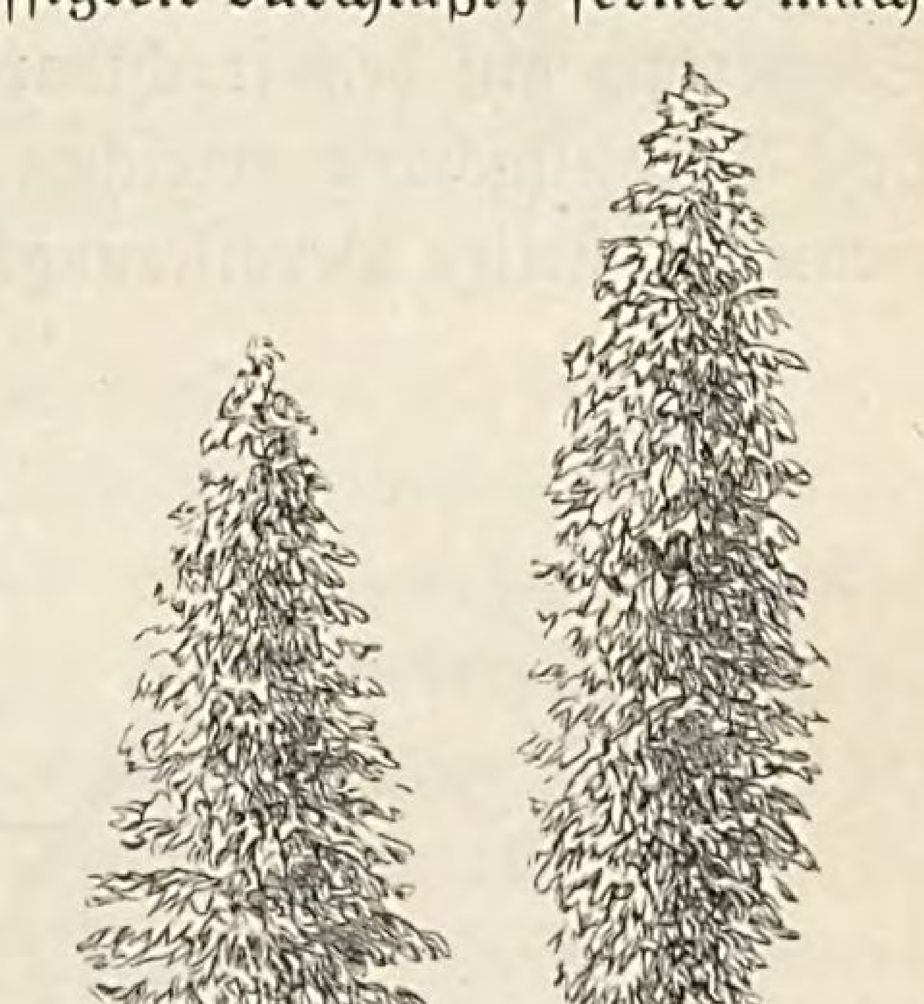


Fig. 337. Fig. 338.
Rüben-Nematoden.

Selbstverständlich wendet man bei der gegenwärtigen rationellen Wirthschaft der Düngerproduktion die größte Sorgfalt zu. Die Chemie hat uns aufgeklärt über die Bedeutsamkeit des Düngers für die Produktion der Felder, und einsichtige Landwirthe wenden alles Erdenkliche an, um das Düngererträgnis zu steigern und die Beschaffenheit desselben zu bessern. So pflegt man in der neuesten Zeit die Stallungen mit rohem, gemahlenem Gips oder Kainit zu überstreuen und hat damit doppelten Gewinn erzielt. Dadurch verbessert man die Luft der Stallungen und bindet das punctum puncti des Düngers, das Ammoniak. Viele gehen nicht so weit, überstreuen aber die Dungstätten mit Kainit. Selbst die Anlage der Dungstätten hat in jüngster Zeit manche Verbesserung erfahren. Man cementirt den Boden oder macht ihn aus Erde, die keine Flüssigkeit durchläßt; ferner macht


Fig. 339. Spalierschnitt.


Fig. 340. Pyramiden- und Säulenschnitt.

man sie geneigt; es sammelt sich dann die Jauche in den tiefsten Stellen, und diese wird immer wieder über den Düngerhaufen zurückgepumpt, um ihn mit der werthvollen Flüssigkeit zu imprägniren. Ja man überdacht die Dungstätten, um das Auswaschen durch den Regen, das Verdünnen der Jauche zu verhindern.

Unter den verschiedenen künstlichen Düngern, gewinnt der Kalidünger immer größere Bedeutung; namentlich findet derselbe beim Zuckerrübenbau immer mehr Ausdehnung, so daß für diese die deutsche Kaliindustrie in Staßfurt von größtem Einfluß und Vortheil ist.

Während man früher geglaubt hat, daß Kalisalpeter den Rüben schade, ist es nun als Verdienst der Untersuchungen des Professor Märker gelungen, nachzuweisen, daß maßvolle Düngung mit diesem Materiale, in Verbindung mit Phosphorsäure, denselben nützt.

Kurzum, wohin man blickt auf dem weiten Gebiete des Ackerbaues und der Viehzucht, allüberall sieht man kleinere und größere Fortschritte, die zusammengenommen das Erträgnis des Bodens steigern. Alle diese Bemühungen von Praktikern und Theoretikern haben schon das Ziel gefördert, daß nicht die extensive, sondern die intensive Wirthschaft gesund ist, daß der Werth eines Gutes nicht in der Zahl der Hektare liegt, die es in sich begreift, sondern in der Art ihrer Pflege, und der Ertrag in der Art ihrer Ausnutzung. Die bedeutsamsten Fortschritte der neuesten Zeit verdanken wir, soweit sie die Pflege des Bodens betreffen, der Chemie, soweit sie die Gewinnung des Erträgnisses betreffen, den Maschinen. Die erstere ist die eigentliche Grundlage der Landwirthschaft, und ihre Hauptgesetze sollte jeder Landwirth kennen. Wie viel haben Liebigs „Chemische Briefe", die in den Händen von hunderttausend Landwirthen sind, der Bodenbearbeitung genützt, und wie segensreich wirken die landwirthschaftlichen Vereine mit ihren fachlichen Vorträgen, ihren Zeitschriften, durch die Wanderlehrer und die Prämien, durch die Ausstellungen von landwirthschaftlichen Produkten, Geräthen und Maschinen. Ebenso wichtig wäre aber auch für den Bauersmann eine geordnete Buchhaltung; denn in Bezug auf Kosten und Ertrag der Wirthschaft pflegt derselbe gewöhnlich im Dunkeln zu tappen. Er wird dadurch in den Stand gesetzt, die Selbstkosten genau zu berechnen und in der Preisbestimmung geschäftlich richtige Wege gehen. Der Landwirth soll weiter der Meteorologie einige Aufmerksamkeit zuwenden; es wird die Wetterlehre ein immer klarerer Wissenszweig, und die Wetterwarten der Neuzeit zeigen uns die Wichtigkeit für Anbau und Ernte. Auch die Drainage ist endlich lange nicht in jenem Stadium der Entwicklung, die sie in Deutschland erhalten sollte; denn durch eine gesunde Drainage allein könnte das Deutsche Reich in die Lage gesetzt werden, die für seine Bevölkerung nöthige Menge von Brotfrüchten selbst zu erzeugen.

Diese wenigen Worte belegen es, daß, so viel auch in den letzten beiden Jahrzehnten geschehen ist, um die Gewinnung der Rohstoffe von der Erdoberfläche zu steigern, diese Steigerung auf dem fruchtbaren Terrain des dichtbevölkerten Mitteleuropa noch eine wesentliche Vervielfachung erreichen könnte. Ja diese wird auch unbedingt nothwendig werden, wenn der stetige Bevölkerungszuwachs vom Lande ernährt werden soll.

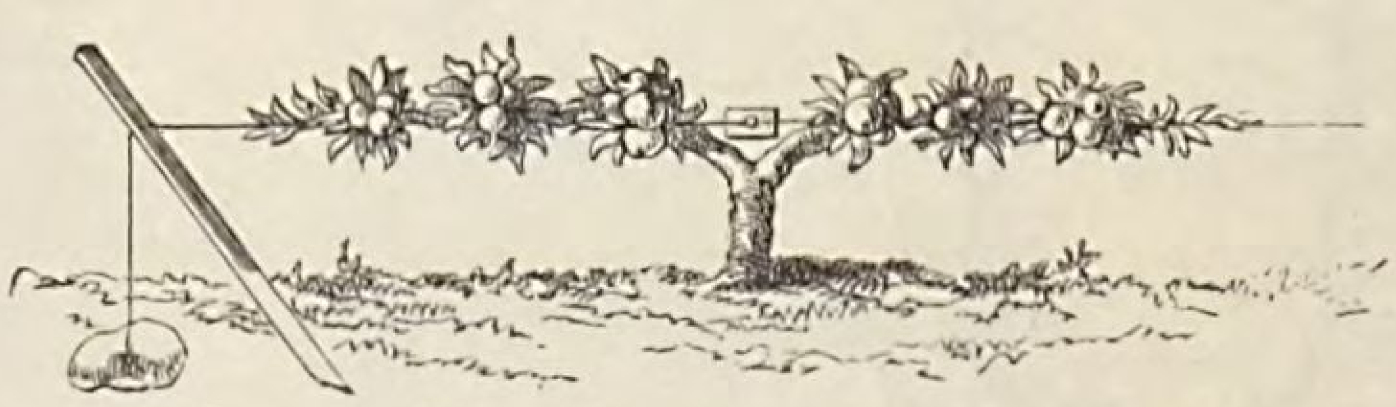


Fig. 341. Kordonobst.





Das Wasser und seine Schätze.

Einleitung. — Seesalzgewinnung. — Tangenernte. — Künstliche Fischzucht. — Künstliche Austernzucht. — Fischfang. — Nordische Fischereien. — Eisgewinnung und Eisapparate. — Schlußbemerkungen.

Das Wasser bleibt allezeit das einflußreichste Element, dasjenige, welches der Mensch am wenigsten beherrscht, am nothwendigsten braucht. Wenn er es eine Zeit hindurch gering schätzt, die Bedingungen seiner Erneuerung schädigt, wie durch das Fällen ausgedehnter Waldungen, da rächt sich dieser Unverstand durch veränderte klimatische Erscheinungen, es trocknet die Luft, verdorrt das Feld, will sich nur schwer wieder der Wald erneuern lassen. Das Wasser trägt unsere Schiffe und hilft beim Rad und bei der Schraube zum Transport derselben, es dient als billiger Verkehrsweg; aber so schön eine Meerfahrt bei Windesstille ist, so greulich erscheint es, wenn der Riesendampfer wie eine Nußschale auf den thurmhohen Wellen tanzt und im schrecklichen Sturme das Wasser durch eigene Kraft — einen eisernen Bolzen von 6—8 cm Dicke umbiegt. Das Wasser treibt unsere Mühlen, aber es zerreißt sie auch, es bewässert unsere Felder, aber überschwemmt sie auch. Dem Feuer kann man entrinnen, selten den

anströmenden Wassermassen; mag zu Lande der Sturm noch so laut heulen, noch so arg wüthen, des Menschen Schreck erzeugt er lange nicht in dem Mäße, als wenn am Ozean zwei haushohe Wellen an einander klettern, nahe der Küste der Meeresboden sichtbar wird an Stellen, die sonst 60 und mehr Meter Seetiefe haben. Allein Schreck und Muth, Angst vor Gefahr und Energie sind in derselben Mannesbrust zu finden; gelingt es auch dem Menschen nicht, völlig das nasse Element zu beherrschen, so ist er doch reich in der Benutzung, mannigfaltig in der Anwendung desselben.

Die jüngste Zeit hat auch die Kenntnis des Flüssigen wesentlich erweitert. Treffliche Instrumente belehren uns über die Tiefe des Meeres, sinnreiche Einrichtungen haben die Taucherapparate wirksamer gemacht; wir entladen verhältnismäßig leicht gesunkene Schiffe und kennen viele Mittel, dieselben wieder zu heben; wir sind viel praktischer geworden beim Bauen von Brückenpfeilern, und weil es gelang, einen Tunnel unter den Fluß zu bauen, so wollen wir jetzt auch einen solchen unter das Meer bauen. Dem Schweizer trägt das Tunnelgewölbe den imposanten St. Gotthardberg, dem Engländer und Franzosen soll es nun das Gewicht der unruhigen Wassermasse des Canal la Manche tragen. Wie wir einerseits Schiffe zu heben bedacht sind, die in das Meer versunken sind, so hat man anderseits in das Meer große Mengen von Metalldrähten versenkt und durch die Kabel zwei durch weite Meere von einander getrennte Ländermassen zum raschesten Gedankenaustausch verbunden.

Die Benutzung des Wassers ist eine mannigfaltige; auch diese hat sich in der jüngsten Zeit vermehrt und wird in nächster Zeit um zwei großartige Verwendungen erweitert werden. Eigentlich sind alle unsere wichtigsten Verkehrsmittel, sind die segensreichen Dampfmaschinen, auch die meisten anderen Kraftmaschinen ohne Wasser nicht zu denken; die Lokomobilen, die Schiffsmaschinen bedürfen des Wassers als Speise; auch in der komprimirten Luft sind die Stoffe des Wassers enthalten, das mit Hülfe der Elektrizität (s. die Einleitung zu diesem Kapitel) zur Scheidung in seine Elemente und zur Heizung der Städte durch den aufgefangenen Wasserstoff veranlaßt werden kann. Hat man bereits angefangen, kleinere Wasserfälle zum Erzeugen von Elektrizität und somit indirekt zum Treiben entfernter Maschinen, zu Arbeitsleistungen in anderen Höhenlagen benutzt, wie sehr kann sich dieser Arbeitszweig des Wassers bei der großen Menge von Wasserfällen und der bedeutenden Entwicklung der dynamo-elektrischen Maschinen ausbilden. Eine andere große Kraftquelle, welche nöthigenfalls für die Steinkohle als Ersatz auftreten kann, aber dermal noch ihrer großen Kosten wegen kaum in breiterem Stile eingeführt werden wird, liegt in der Ebbe und Flut. Um diese nutzbar zu machen, schlägt Dr. Will. Siemens vor, müßten an den Meeresufern, eigentlich in den Buchten, große Becken oder Reservoirs angebracht werden, die während der Flut gefüllt und zur Ebbezeit wieder geleert würden; mit Hülfe von Thomsonschen Turbinen könnte dann die Kraft des ein- und ausfließenden Wasserstromes zu mechanischen Zwecken benutzt werden. Wenn wir bedenken, daß ein Morgen der Wasseroberfläche $5,_6$ Pferdekräfte ergiebt, läßt sich leicht vorstellen, daß Millionen von Pferdekräften durch die Benutzung dieser natürlichen Kraft gewonnen werden könnten. Auch durch Hülfe von Wind könnte, wenn man die Windmühlen in derselben Weise etwa benutzt, wie die holländischen zur Drainage benutzt werden, Wasser nach einem hochgelegenen Teiche oder Reservoir gepumpt werden, von wo dann die Kraft je nach Bedürfnis durch hydraulische Motoren entnommen und auf elektrischem Wege nach den Wohnorten fortgeleitet werden könnte.

Es ist unmöglich, auf engem Raume eine umfassende Schilderung des verschiedenartigen Verbrauches und Nutzens von Wasser zu geben und alle Verbesserungen und Vorkehrungen zu entwickeln, welche in den beiden letzten Jahrzehnten Platz gegriffen haben. Einige Andeutungen vermögen schon zu zeigen, zu welch beträchtlichen Geldumsätzen das Wasser Veranlassung gab.

„Drainiren oder hungern“ heißt das geflügelte Wort eines genialen Landwirthes

gelegentlich der Besprechung der Nothlage in Oberschlesien, und derselbe behauptet geradezu, daß Deutschland seinen Cerealienbedarf vollständig decken könnte, wenn die Drainage allgemein und vorzüglich eingeführt würde. Hat aber auch noch sehr viel zu geschehen, so sind doch schon viele tausend Kilometer Gräben durch die Wiesen und Aecker gezogen, Thonröhren in die Erde gelegt und die Bewässerung von Ackerland in den letzten Jahrzehnten sehr emsig entwickelt worden.

Auch die Anlage von Reservoirs und Wasserleitungen durch Parkanlagen und öffentliche Gärten behufs künstlicher Begießung hat ebenso sehr zugenommen, wie der Wasserverbrauch in den Städten zur Bespritzung der Straßen, zur Reinigung der Kanäle und die Versorgung der Einwohner mit frischem, gesundem, oft meilenweit von fernen Bergen herbeigeholtem köstlichen Wasser. Viele Millionen von Mark stecken in diesen Anlagen, gaben und geben tausenden von Händen dauernde Beschäftigung.

Wie für ein gesundes Trinkwasser in den Städten gesorgt wird, geht auch die Balneologie einen stetigen Schritt nach vorwärts. In allen Ländern lenkt man die Aufmerksamkeit auf Heilquellen und Bäder, pflegt ebenso in Europa, in den Vereinigten Staaten wie in Japan großartige Badeeinrichtungen zu schaffen und den Handel mit Heilwässern auf breitester Basis einzurichten. Welche Summen führt allein alljährlich die Völkerwanderung nach Karlsbad den Verkehrsanstalten zu, die um weitere bedeutende Beträge durch die vielen Waggonladungen von Mineralwässern vermehrt werden, welche nach allen Richtungen der Windrose wandern, um Bedrängten und Kranken als Heilmittel zu dienen. Es liegt dies einzig in dem Umstande, daß dem Wasser mineralische Bestandtheile von heilsamer Wirkung beigemischt sind, deren Wirkung oft noch durch höhere Temperaturen bei den Warmquellen gesteigert werden. Die größte Heilquelle, sagt Dove, ist aber das Meer. Und wie in der neuesten Zeit die Bäder an warmen und heißen Quellen, die Ausbeutung der Mineralwässer und Säuerlinge, die Kaltwasserheilanstalten an Zahl wesentlich zugenommen und sich durch zweckmäßige, für die Bedürfnisse der städtischen Bevölkerung bestimmte Einrichtungen verbessert haben, so sind auch die Seebäder um viele vermehrt und einzelne nicht sowohl an europäischen Küsten als vielmehr amerikanische, wie Longbranch, Saratoga, Cape May, in wenig Jahren zu beliebtesten Sommerplätzen entwickelt worden. Die Begründung der erstgenannten fällt in die in diesem Buche behandelte Zeit. Man erzählt sich, daß einige Bankiers von New-York auf ihren Jagden in die Küstenstrecke kamen, auf welche heute Longbranch steht, und beschlossen, daselbst ein großes Seebad zu errichten. In der eigenen großartigen amerikanischen Weise ward aber auch der Plan ausgeführt, wie Asmus so bezeichnend in seinem „Amerikanischen Skizzebüchle" schildert:

„Sie baue Städte, wie die Biene
In Wald und Prärie, scheinbar wild;
Kaum daß die Zelle fertig schiene,
Sind s'e mit Honig schon gefüllt.
Da giebt's gleich Gas und Wasserleitung
Und Kirche, Bäder und Hotels;
E' bettuchgroße Morgezeitung,
Dampfspritze, Eis und Putzmamsells."

Rasch wurde eine Stadt aufgebaut, mit allen modernen Bedürfnissen eingerichtet, dann wurden große Festessen abgehalten und keine Reklame gespart, danach wurde dem Präsidenten der Vereinigten Staaten eine feenhaft eingerichtete Villa zur Verfügung gestellt, und als dieser dahin zog, folgten die leitenden Beamten, die Gesandten fremder Länder, und Alle, die seine Nähe suchten, und das Seebad Longbranch war in „Mode gekommen". Die Eisenbahnen veranstalteten Vergnügungszüge in Mengen, jeder Sonntag führte massenhaft Ausflügler dahin und Millionen Dollars jährlichen Umsatz hat jetzt die Stelle, die vor zwei Jahrzehnten ein öder Grasplatz gewesen war.

Eine der bedeutendsten Leistungen des Wassers, sowohl des Meeres wie der Ströme, liegt darin, daß sie die billigsten Verkehrswege für alle Gegenstände sind. Weizen von den Ufern der Save macht billiger die Fahrt bis zum Schwarzen Meere als nach dem nahen Fiume; ungarischer Wein kann gegen Bordeauxwein nicht aufkommen, weil den letzteren die Schiffe billig nach fernen Gegenden tragen. Topfwären, Ziegel und manche voluminöse und billige Artikel haben nur einen kleinen nahen Konsumtionskreis, wenn sie die Eisenbahnfracht benutzen müssen, gehen aber ganz leicht nach fernen Welttheilen, wenn an den Erzeugungsstätten ein schiffbarer Strom vorbeifließt.

Immer mehr wächst die Erkenntnis des wirthschaftlichen Vortheils und das Bestreben, durch Flußregulirungen und durch Kanalanlagen diese Richtung der billigen Fracht zu fördern. In erster Linie zwingen die Brennstoffe, die Nahrungsmittel, die Metalle zu einer veränderten Wasserwirthschaft, und bald dürften auch die Regierungen, die zunächst noch der Ausbildung der Eisenbahnnetze angemessene Kapitalien zuwenden, geneigt sein, ihr Augenmerk auf die Ausbildung billiger und geregelter Wasserstraßen zu legen.

Wir sind noch sehr fern von der Beherrschung und naturgemäßen Verwendung des Wassers, treiben vielmehr noch in Deutschland eine naturwidrige Wasserwirthschaft in voller Blüte, nützen dasselbe weder genügend als Düngkraft, noch als Triebkraft und Tragkraft aus und lassen der Landwirthschaft wie der Industrie und dem beide fördernden Handel die Vortheile nicht zukommen, welche aus einer gesunden Wasserwirthschaft für sie entsprießen würde. In diesem Sinne ist ein treffliches Werk von Baurath Dieck („Die naturwidrige Wasserwirthschaft der Neuzeit“, Wiesbaden 1879, Chr. Limbarth) allen Freunden des Gegenstandes zur Lektüre zu empfehlen.

Verfasser giebt darin eine ungefähre Schätzung des jährlichen Schadens durch die naturwidrige Wasserwirthschaft in Deutschland, die zu deutlich spricht, um sie wegzulassen:

1) Die unmittelbaren Verluste in Deutschland betragen für ein Jahr für Baubeschädigungen und Bauentschädigungen ꝛc.	2 500 000	Mark
2) Die mittelbaren Verluste für die Landwirthschaft ꝛc.:		
Verlust an Ernteerträgnissen infolge Ueberschwemmungen	2 500 000	„
Verlust an Gras und Heunutzung	42 500 000	„
Verlust an sonstigen Ernteerträgnissen infolge der Dürre	85 000 000	„
Verlust an Viehnutzung	1 000 000	„
Verlust an Dungstoffen	21 000 000	„
Verlust an Ertrag von 500 000 ha Wiesen, der durch die jetzt unausgenützt dem Meere zufließenden Millionen Centner Dungstoffe zu gewinnen war	15 000 000	„
Verlust an Ertrag von Acker- und Gartenländereien aus gleichem Grunde	30 000 000	„
3) Die Schäden für die Industrie	17 500 000	„
4) Die Schäden für Schiffahrt und Handel:		
Verlust für die Uferstaaten	2 800 000	„
Verlust für die Schiffer	6 170 000	„
Verlust für die Frachter und Bezieher	9 550 000	„
und setzt man hierzu:		
5) weitere Verluste durch entgangenen Gewinn mit	14 480 000	„
so erhält man einen Jahresverlust von	250 000 000	Mark

durch die naturwidrige und verkehrte Wasserwirthschaft in Deutschland.

Der an praktischen Bemerkungen reiche Inhalt führt zu dem Schlusse, „daß die Wasserwirthschaft der Neuzeit, soweit dieselbe die Aufgabe hat, das Wasser zu benutzen, um für die Lebensprozesse im Körper der Pflanzen, Thiere und Menschen einmal: diejenige Feuchtigkeit, welche dieselben unaufhörlich gebrauchen und welche zur Erhaltung der vegetabilischen wie thierischen Welt unbedingt nöthig ist, in geeigneter Beschaffenheit zu liefern, somit den Durst von Pflanze, Thier und Mensch zu stillen; das andere Mal: diejenigen Nährstoffe, welche sie fortwährend bedürfen und welche ebenfalls zur Erhaltung der thierischen wie vegetabilischen

Welt unbedingt nöthig sind, durch Umbildung der Erdrinde der fortschreitenden Kultur gemäß, vorzubereiten und zuzuführen und durch Beförderung der Vegetation erzeugen zu helfen, somit den Hunger von Pflanzen, Thier und Mensch zu stillen; und drittens: die klimatischen Verhältnisse möglichst günstig zu gestalten, um das Gedeihen von Pflanze, Thier und Mensch zu fördern — eine „naturwidrige“ sei; daß ferner die Wasserwirthschaft der Neuzeit, „soweit sie die Aufgabe hat, das Wasser zu benutzen, um dem Menschen einmal: durch seine Triebkraft, das andere Mal: durch seine Tragkraft das Leben und die Arbeit zu erleichtern und die Kultur der Menschheit zu fördern — eine verkehrte sei, und daß diese Naturwidrigkeit und diese Verkehrtheit derselben im Laufe der Zeit progressiv zunehmen müsse, und daß ferner mit ihnen in gleichem progressiv fortschreitenden Grade Epidemien, Seuchen, Dürren, Ueberschwemmungen, Krisen, Hungersnoth und soziale Verwahrlosung immer häufiger und in immer ausgedehnterer Weise auftreten werden — wenn diese Mißwirthschaft nicht baldigst mit Ernst, Umsicht und Thatkraft bekämpft wird.“

Sieht man auch aus diesen Zahlen gar deutlich, daß noch sehr viel hinsichtlich einer gesunden Benutzung des Wassers und Ausnutzung seiner Kräfte wie seiner Schätze in Deutschland zu geschehen hat, so ist doch anderseits nicht zu verkennen, daß gerade in den letzten Jahren eine Umkehr vorbereitet wurde und sich manche wesentliche Verbesserung eingebürgert hatte. —

Die Seesalzgewinnung wird in herkömmlicher Weise betrieben; es hat sich dabei ebenso wenig verändert wie bei der Seetangenernte. Während die Tangen an der Küste als Futter verwendet werden und den damit gefütterten Thieren, wie Kühe, Schafe, Schweine, Gänse, Hühner sowohl im Fleisch als auch selbst der Milch Thrangeschmack beibringen, geht das Seesalz in großen Mengen nach dem Norden, um zum Einsalzen der Millionen gefangener Fische verwendet zu werden und findet sich zu großen Vorräthen aufgehäuft in den alten Hanseatenspeichern zu Bergen vor.

Künstliche Fischzucht. Neuere Untersuchungen über den Nährgehalt des Fischfleisches, sowie den Fischtransport erleichternde Einrichtungen auf Eisenbahnen haben den Konsum von Fischen wesentlich gesteigert. Die Fischereiausstellung in Berlin führte den zahlreichen Besuchern die mannigfaltigen Anstalten zur Vermehrung des Fischfanges vor, gab ein klares Bild über die Störungen der Fischentwicklung in verdorbenen Wässern von Wollfabrikdistrikten u. s. w., über den Schaden, der dem Fischerwerb durch manche wilde Fangverfahren bereitet werde, und führte sowohl zur Gründung von Fischereivereinen als auch zu einer vernünftigen Gesetzgebung, betreffend die Schonung von Fischen und die erlaubten und verbotenen Fangarten. Eine sehr wichtige Arbeit besteht in dem Erwerb von Eiern seltener und schmackhafter Fische und in der Verpflanzung derselben in passende, gesunde und fischarme Wässer. Aus Amerika kommen Salmonideneier in großen Mengen; eine Sendung des Prof. Baird zu Washington enthielt auf einmal eine Viertelmillion Fischeier einer Weißfischart, welche fast sämtlich gut den Transport überstanden haben und von denen 100 000 Stück allein in den Bodensee gebracht wurden.

Aale, Lachse, Lachsforellen, Weißfische u. a. werden auf diese Art in Mengen erzeugt; namentlich haben in neuerer Zeit die Brütapparate für Fische mehrfache Verbesserungen erfahren. Zunächst wurde die Abänderung getroffen, daß das Ablaufgitter nicht mehr senkrecht aufgestellt wird, wie es bisher bei dem sogenannten kalifornischen Brütapparate allgemein üblich war, sondern schräg, und zwar nach Schusters Angabe unter einem Winkel von circa 45° nach dem Auslaufe zu geneigt; es wird hierdurch weniger leicht ein völliges Verstopfen der Maschen und dadurch bedingtes Ueberlaufen des Apparates eintreten können.

Noch weit größere Vorzüge, auch in obiger Beziehung, bietet die von dem Borne'sche Konstruktion eines Brutapparates, die sich anlehnt an die Einrichtung des Brutapparates von Williamson (Fig. 343 und 344). Unter Benutzung eines aufsteigenden Wasserstromes werden hierbei die Eier von untenher von der Strömung getroffen, so daß jedes einzelne

Ei beständig mit dem frisch zufließenden Wasser in Berührung bleibt. Eine Schlammablagerung auf die Eier ist hierbei kaum denkbar, weil die schweren Schlammtheile sich schon in dem äußeren Gefäße absetzen, während die leichteren von dem oben abfließenden Wasser fortgeführt werden. Unter Berücksichtigung der Beobachtung, daß ein mit Schimmel behaftetes Ei leichter ist als das gesunde, läßt sich der aufsteigende Strom auch zur Fortführung kranker Eier benutzen, wenn man ihn nur so stark in Anwendung bringt, daß er die gesunden Eier gerade in der Schwebe hält. Anderseits ist es infolge der wägerechten Lage des Ablaufgitters bei diesem Apparate fast unmöglich, daß die eher ausgeschlüpften kleinen Fischlein gegen das Gitter gedrückt werden.

Wie für kranke Eier, so läßt sich der mehrerwähnte Gegenstrom in dem Mather-schen Brüttrichter als Heilmittel für junge Fische mit verkrümmten Dottersäcken benutzen. Die Fische werden in einem solchen gezwungen, gegen den Strom dauernd anzukämpfen und sollen dadurch völlig wieder gesunden.

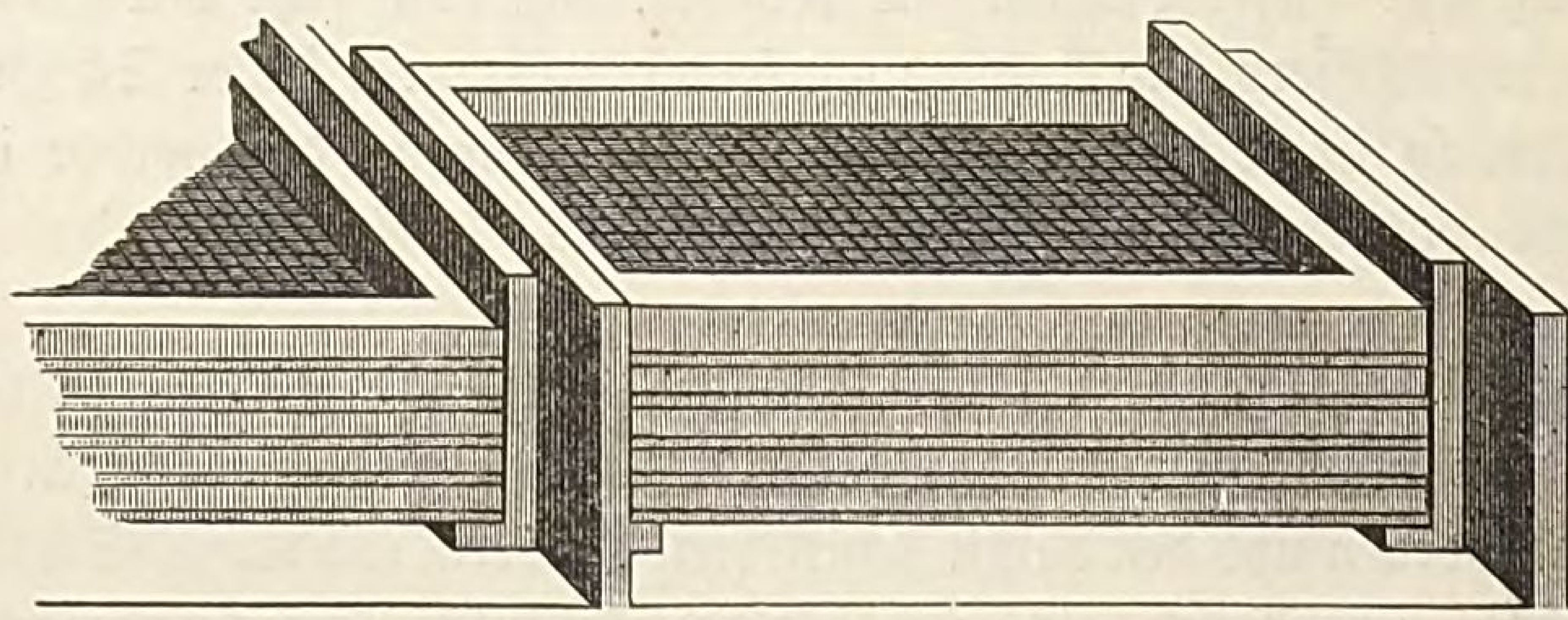


Fig. 343. Perspektivische Ansicht des Williamsonschen Apparates bei entfernten Seitenwänden.

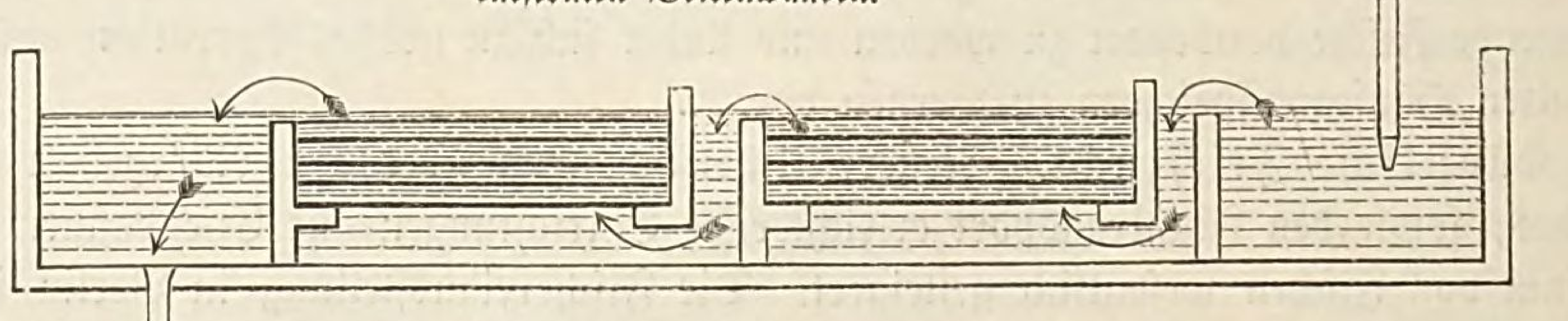


Fig. 344. Brutapparat von Williamson.

Ein uns bisher unbekannt gebliebener, in Schweden üblicher Apparat ist bei Gelegenheit der Berliner Fischereiausstellung 1880 von denkenden Fischzüchtern wohl gewürdigt worden; denn er macht die Zucht von Sommerlaichfischen möglich, die uns bisher in größerem Mäßstabe noch nicht gelungen war. Gerade seiner Einfachheit wegen und weil er eine fast vollständig naturgemäße Ausbrütung der Eier gestattet, dürfte er behufs Vermehrung unseres Massenfisches, des Karpfens, in Deutschland bald Eingang finden. Er besteht, wie Fig. 345 zeigt, aus einem obenen offenen, an beiden Seiten von durchlochten und im Innern mit Reisig ausgekleideten Wandungen gebildeten Kasten, in dessen Inneres einige Päre laichfähiger Karpfen gesetzt werden. Nachdem dieselben ihre Eier in vollständig natürlicher Weise an das Nadelgesträuch gebracht haben, werden sie wieder entfernt und die Eier der Natur zur Ausbrütung überlassen, d. h. Luft, Licht und Sonnenwärme werden den letzteren in gleicher Weise wie den im freien Wasser abgesetzten zutheil, ohne daß aber die jungen Eier denselben Gefahren ausgesetzt wären. Vor zu starkem Wellenschlag, wie vor der Vernichtung durch größere, Nahrung suchende Fische, sind sie also geschützt. Nachdem die ausgebrüteten Fische zur genügenden Größe herangewachsen sind, werden die in Scharnieren drehbaren Wände des Kastens einfach zurückgeschlagen und die Fischlein dem freien Gewässer übergeben.

Wie in allen großartigen Dingen, so ist Amerika auch in Bezug auf die Fischzucht nicht zurückgeblieben. Es hat zu dem Zwecke ein ganzes Dampfschiff, genannt „Fish Hawk“, mit Fergusonschen Trichterapparaten ausgestattet. Dieselben sind in Fig. 346 veranschaulicht,

während ihre Aufstellung auf dem Schiffe aus der Fig. 347 zu ersehen ist. Die einzelnen trichterförmigen Brütttröge, welche in der obern Hälfte aus Drahtgaze, in der untern Hälfte aus Blech bestehen, erhalten ihren Wasserzufluß durch das an der Trichterspitze mündende Rohr, während der Abfluß durch einen bei a angesteckten Gummischlauch stattfindet.

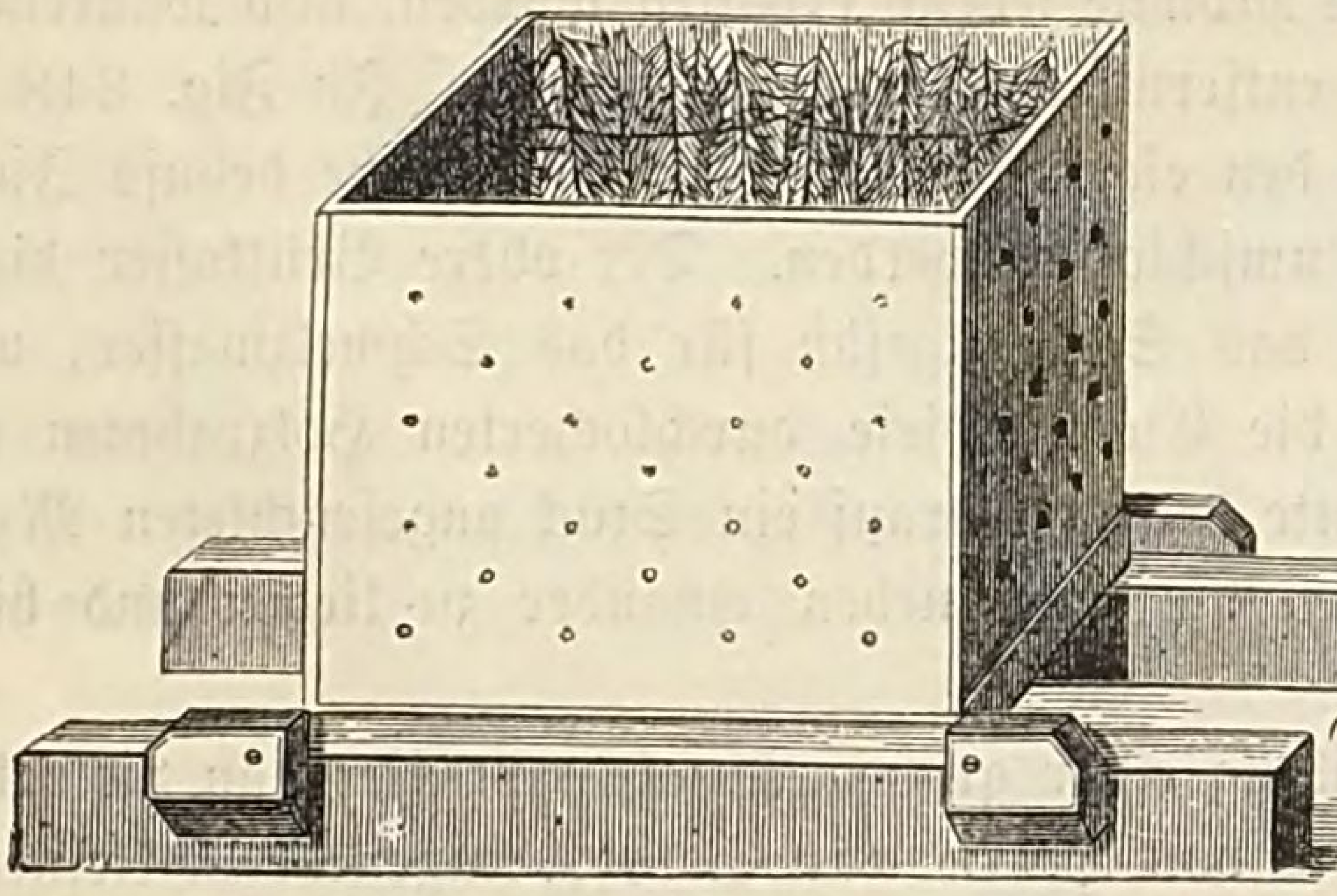


Fig. 345. Schwedischer Apparat für Sommerlaichfische.

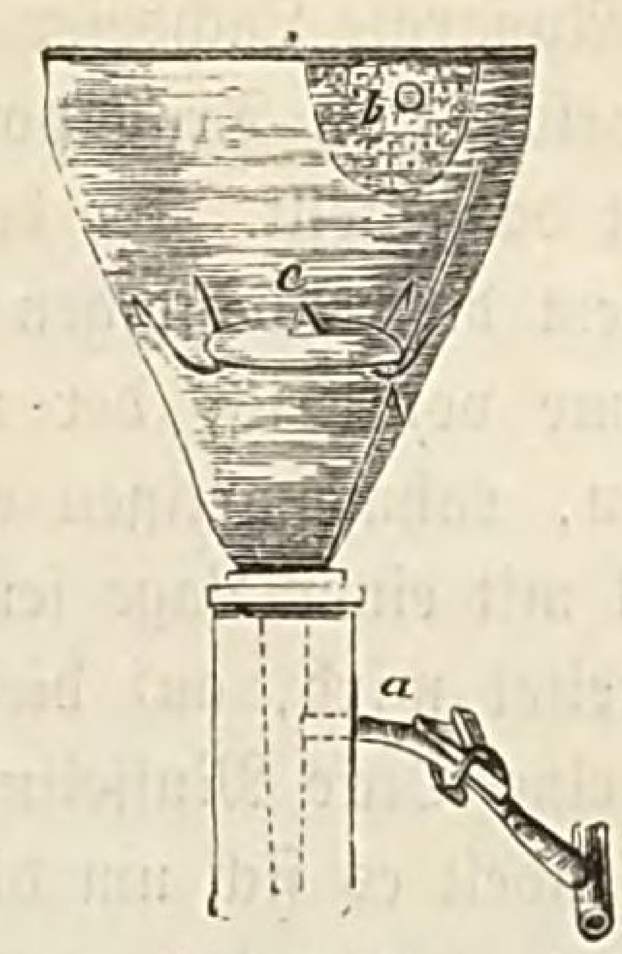


Fig. 346. Fergusons Trichter.

Durch den das Entweichen der Fischbrut verhindernden Gazering fließt das Wasser bei b ab und wird durch eine ringförmige Rinne zur Ausflußöffnung geleitet. Damit bei Schwankungen des Schiffes ein Verschütten des Wassers vermieden werde, sind die Trichter in einem Universalgelenk aufgehangen. Die Schiffsmaschine erhält das Wasser in stetem Kreislauf.

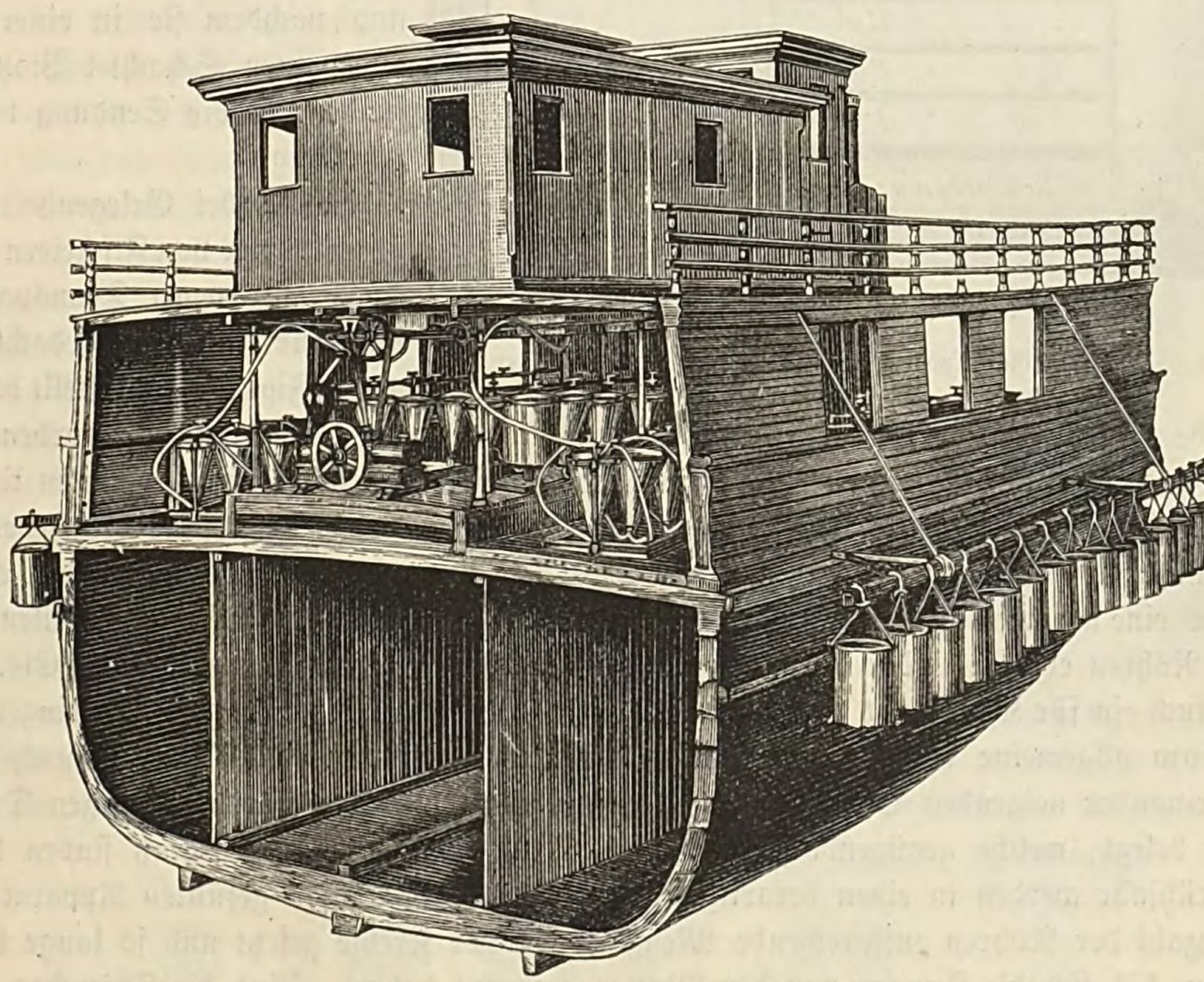


Fig. 347. Aufstellung der Fergusonschen Trichter im „Fish Hawk“.

Außer diesen Trichtern hängen über Bord des Schiffes noch eine größere Anzahl Fergusonscher Brutkessel, welche durch die Dampfmaschine eine auf- und abwärts gehende Bewegung erhalten. Die Kessel sind Cylinder aus Blech mit Siebboden und nöthigenfalls auch mit einem Siebdeckel versehen.

Die Versendung der Fischeier auf größere Entfernungen ist bisher immer daran gescheitert, daß die jungen Fische auf dem Transporte schon ausschlüpfen und dann natürlich

zu Grunde gehen müssen. Der Leiter der kaiserlichen Fischzuchtanstalt in Hüningen, Direktor Haack, ist deshalb auf die Idee gekommen, die Ausbrütung der Eier zu verzögern, und ist dies auch mit Hülfe eines von ihm konstruirten Eisbrütapparates sehr gut gelungen, wenn man bedenkt, daß während der Berliner Fischereiausstellung in einem solchen Apparate Lachseier über sechs Monate lebend erhalten wurden, also während einer Zeit, welche zum Transport in die entferntesten Gegenden genügt. In Fig. 348 ist der Apparat dargestellt. Er besteht aus den eigentlichen Brütkästen, welche behufs Isolirung von einem doppelwandigen Schranke umschlossen werden. Der obere Brütkasten dient zur Aufnahme von Eis, der untere ist das Sammelgefäß für das Schmelzwasser, und die mittleren, rahmenartigen enthalten die Eier. Diese durchlöcherten Holzrahmen werden zunächst mit einer Lage feuchter Watte belegt, worauf ein Stück angefeuchteten Musselins ausgebreitet wird, auf dieses kommen die Eier neben einander zu liegen und hierüber wieder eine Decke Musselin.

Handelt es sich um die Vertheilung einer großen Anzahl von Eiern an viele kleinere Stationen, so werden zweckmäßig die von Herrn von Rueff eingeführten kleinen Filzkapseln verwendet. In diese kommen die Eier ohne irgend ein Verpackungsmaterial; es wird ein Stückchen Eis beigegeben, mit einem genau schließenden Filzdeckel wird die Kapsel verschlossen, und nachdem sie in einer eng angepaßten Schachtel Platz gefunden, ist die Sendung transportfähig.

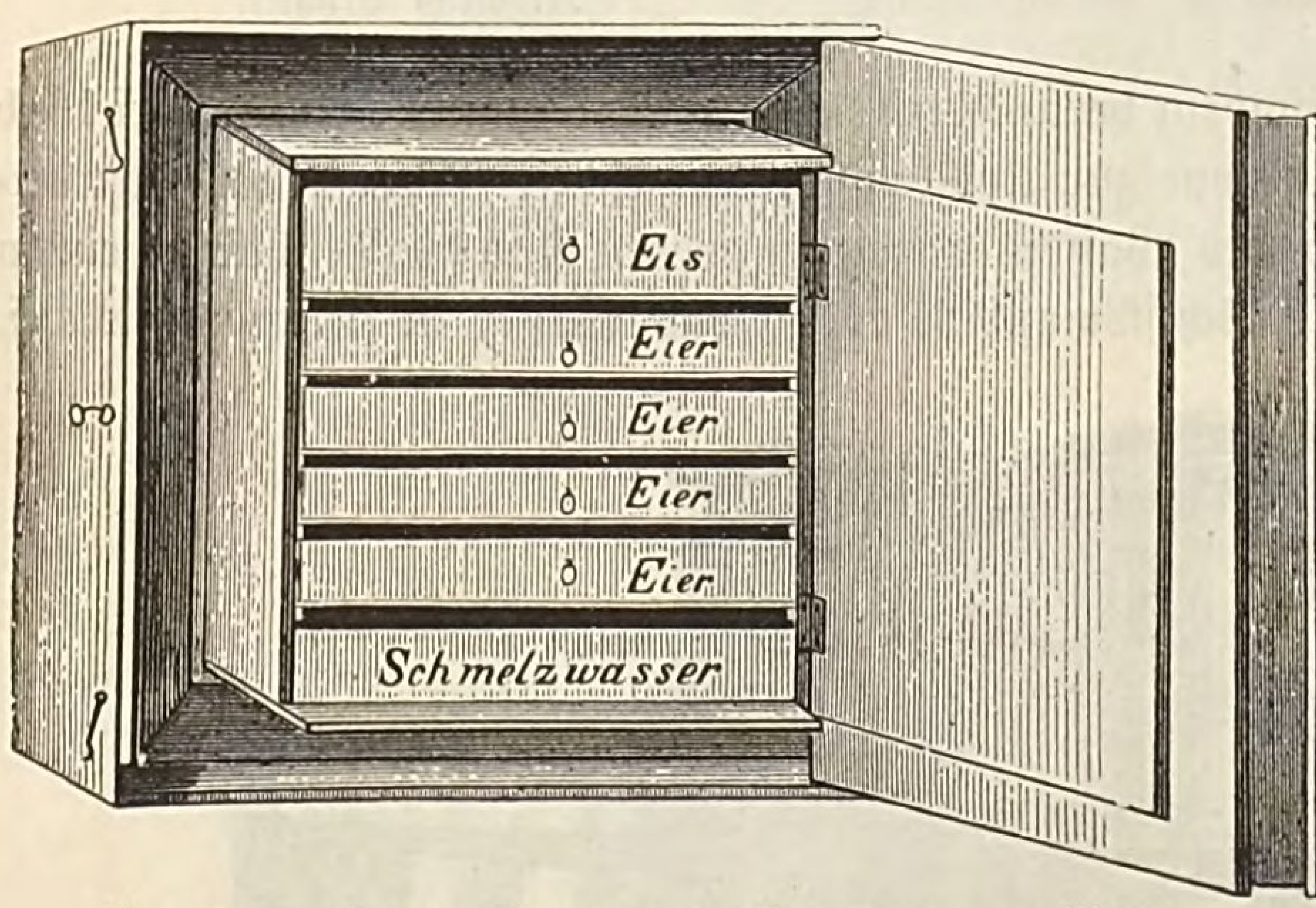


Fig. 348. Haacks Apparat zur Versendung von Fischeiern.

Es sei bei Gelegenheit des Transportes von Fischeiern auch eines ganz neuen Transportgefäßes für Fische selbst gedacht, das wir in Fig. 349 dargestellt haben. Dasselbe ist von Jos. Schwarz zu St. Pölten in Niederösterreich erfunden worden und besteht aus einem auf einer starken Feder ruhenden Gefäß und einem etwas weiteren Untersatze, welcher theilweise mit Wasser angefüllt ist. Indem beim Transport die Feder die Schwankungen aufnimmt, bewirkt sie zugleich bei der Auf- und Niederbewegung des obern Gefäßes eine automatische Zuführung von Luft, deren Zutritt durch zwei mit Ventilen versehene Röhren erfolgt. Der durchlöcherte hohle Deckel dient zur Aufnahme von Eis.

Auch ein für Krebszucht bestimmter Apparat, für dessen Aufstellung Kammeringenieur Brüssow allgemeine Anerkennung gefunden hat, sei hier erwähnt. Die sich nach oben gegen einander neigenden Seitenwandungen eines Holzbottichs werden mit kurzen Drainröhren belegt, welche genügende Weite haben, daß darin ein Krebs Platz finden kann. Im Frühjahr werden in einen derartigen, zum Theil mit Wasser gefüllten Apparat eine der Anzahl der Röhren entsprechende Menge weiblicher Krebse gesetzt und so lange darin behalten, bis sich die Jungen von der Mutter getrennt haben. Sind die Thierchen groß genug, so erfolgt ihr Aussetzen ins freie Wasser.

Künstliche Austernzucht. Die künstliche Zucht der Ostrea edulis, welche von Frankreich ausging, aber jetzt in größerem oder geringerem Maße auch in anderen Küstenländern Europa's und der Vereinigten Staaten eingeführt ist, hat große Erfolge erzielt. Für die ersten 1856—1858 von Coste vorgenommenen Versuche, die Austern künstlich zu züchten, hat die französische Regierung bedeutende Mittel angewiesen; die damals gleichzeitig im Atlantischen und Mittelländischen Meere vorgenommenen Versuche gaben zwar

längere Zeit hindurch kein Erträgnis, dagegen waren in dem seit 1863 gewählten Becken von Arcachon die Erfolge sensationelle. Als in diesem Jahre Coste seine Arbeiten dort begann, fand er nur schlammigen Untergrund vor und mußte zuerst das Feld reinigen. Es zerfällt nämlich die künstliche Austernzucht in zwei Zweige, in die Austernerzeugung und in die Aufzucht und Mästung. Die Austernerzeugung bezweckt, möglichst viele junge Austernbrut zu erhalten und diese vor dem ohne menschliche Hülfe meistens unvermeidlichen Untergange zu retten. Die junge Auster besitzt nämlich bei ihrem Eintritt ins Leben Bewegungsapparate, die ihr gestatten, sich am Meeresboden fortzubewegen. Nach einiger Zeit saugt sie sich aber an einem fremden Gegenstande fest und verliert dann für immer ihre Bewegungsapparate. Für das Gedeihen der jungen Austern ist es aber nicht gleichgültig, an welchen Gegenständen sich dieselben festsetzen; dieselben dürfen nicht unrein und müssen glatt sein. Beim natürlichen Verlaufe finden die jungen Mollusken keine Adhäsionsobjekte, sinken auf den Meeresgrund und sterben, während diejenigen, die solche finden, im ungeschützten Becken mannigfachen Gefahren ausgesetzt sind. Um dies zu vermeiden, werden von den Austernzüchtern in der Nähe der natürlichen Austernbänke verschiedene zum Ansaugen geeignete Gegenstände, sogenannte „Sammler“ (im Becken von Arcachon hauptsächlich mit Kalk bestrichene Ziegel), ausgesetzt, um die junge Brut zu sammeln und zu erhalten. Hat sie an ihnen eine ausreichende Entwicklung gefunden, dann wird sie abgenommen und gelangt in die Hände der Aufzüchter, welche die Austern an Plätze geben, wo sie schnell wachsen und ihren zahlreichen Feinden entgehen. Sind sie ausgewachsen, dann werden sie im brackigen Wasser gemästet, um ihnen den von Feinschmeckern gewünschten Geschmack zu geben.

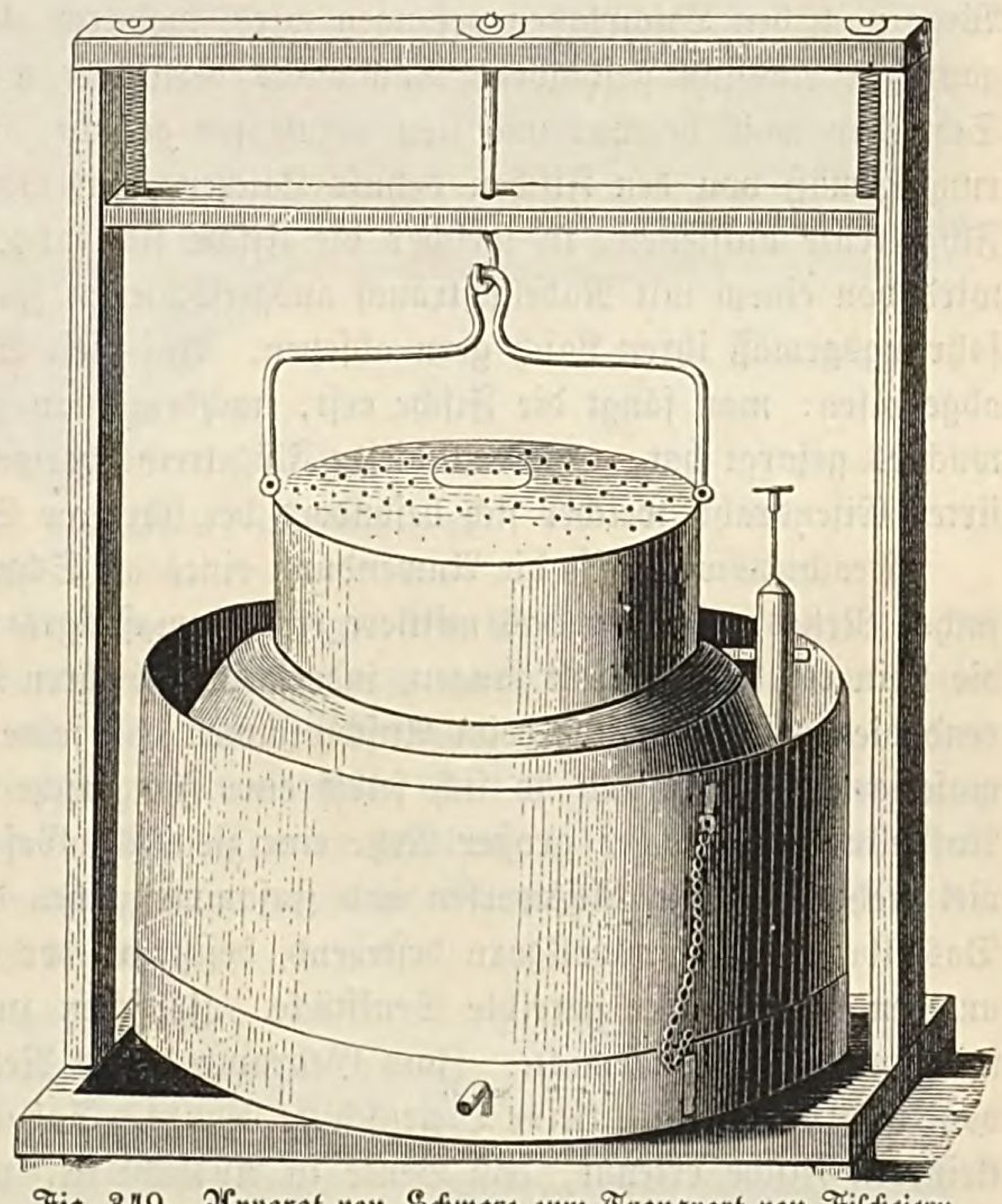


Fig. 349. Apparat von Schwarz zum Transport von Fischeiern.

Auf dem gereinigten Felde im Becken von Arcachon setzte Coste 1865 auf drei Punkten 400 000 Austern aus, mit denen er an einer Stelle, auf einer Oberfläche von 4 ha, mehr als 5 Mill. Austern erntete. Die Fortschritte sind seit dieser Zeit überaus beträchtliche, wie die folgenden Zahlen lehren. Im Becken von Arcachon waren

im Jahre	Austernparks vorhanden	Austern wurden ausgefischt	Werth derselben in Francs	Durchschnittspreis pro 1000 Stück in Francs
1865	297	10 584 550	338 705	40
1880	4259	195 477 357	4 254 465	25

In den Fahrten und Buchten des Haffs Morbihan

	eßbare Austern	Austernbrut
1876—1877	7 260 000	46 056 000
1880—1881	33 325 000	155 418 000

Man pflegt im Becken von Arcachon die mit Kalk bestrichenen Ziegel alljährlich um Mitte Juni in bienenkorbartiger Gruppirung, und zwar ungefähr 10 Millionen, ins Meer zu versenken. Im Oktober nimmt man sie wieder heraus, nimmt die Brut ab oder bringt

sie noch an den Ziegeln klebend in Austernkästen unter. Im Haff Morbihan dagegen, wo das vorhandene schlammige Wasser die Austernzucht beeinträchtigt, pflegt man die als Sammler bestimmten Ziegel zwischen dem 1.—20. Juli auf Draht aufzureihen und zwischen zwei im Meeresboden eingerammten Pfählen aufzuhängen. Während an der Küste von Arcachon nur Austern verkauft werden dürfen, wenn sie einen Durchmesser von 5 cm erlangt haben, kann man an der Küste der Bretagne auch die junge Austernbrut verkaufen.

Die Mästung der bereits ausgewachsenen Austern wird an mehreren Stellen, wo günstige Verhältnisse mit Brackwasser (Vermischung von Salz und Süßwasser), bei welchem sie am besten gedeihen, herrschen, vorgenommen; die bedeutendste Mästungsanstalt, von der die grünen Austern herkommen, besteht zu Marennes, wohin 1880—1881 zum Zwecke der Mästung 190 Millionen Stück aus allen Theilen Frankreichs gesandt wurden. Von da aus kommen sie erst in den Handel.

Fischfang. Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Mehrzahl der Fische auf ihrem Wege nach den Laichplätzen gefangen wird, wodurch aber eine Unzahl Eier und somit der ganze in Aussicht gestandene Nachwuchs vernichtet wird. Diesen Uebelstand haben die Schweden wohl beachtet und ihm abzuhelfen gesucht, indem sie an Stellen, welche erfahrungsgemäß von den Fischen behufs Laichens mit Vorliebe aufgesucht werden, eine Art Flügelreuse aufstellen, in welcher die Fische sich fangen. Der Eingang zu diesen Fallen wird von einem mit Nadelgesträuch ausgeflochtenen Zaun gebildet, an dem die Fische erfahrungsgemäß ihren Laich gern absetzen. Auf diese Weise ist dem erwähnten Uebelstande abgeholfen: man fängt die Fische erst, nachdem man zuvor für die Erhaltung des Nachwuchses gesorgt hat. — Statt dieser Flügelreuse verwendet man neuerdings auch galvanisirten Eisendraht, welcher sich besonders bei stärkerer Strömung gut bewähren soll.

Beachtenswerth ist die Anwendung eines an Schwimmern vertikal aufgehängten dreifachen Netzes, von dem das mittlere ein feinmaschiges ist. In diesem letzteren werden sich die kleineren Fische direkt fangen, indem sie mit ihren Kiemen darin hängen bleiben, während die größeren Fische beim Anschwimmen das feine Netz durch eine Masche des weitmaschigen schieben und so sich selbst eine Fangtasche bereiten. — Gehört schon zu der Aufstellung derartiger großer Netze eine ziemliche Geschicklichkeit, so muß man dies noch viel mehr von dem Auswerfen und Zusammenziehen des sogenannten Beutelnetzes sagen. Dasselbe, aus Baumwollgarn bestehend, besitzt an der oberen Einfassung Korke und an der unteren an einander gereihte Senkstücke. Zwischen zwei Booten aufgehängt, erscheint es wie eine Riesenhängematte. Zum Gebrauch dieses Netzes werden ein Schoner, ein Netzboot und verschiedene kleine Dielenschiffe benutzt. Sobald man an der Menge der verfolgten kleineren Fische erkennt, daß Beute in Aussicht ist, wirft das Netzboot aus, indem es sich hierbei immer in voller Geschwindigkeit vorwärts bewegt. In der Nähe des Fischzuges angekommen, erhält ein Dielenschiff die obere Leine und die Grundleine mit der Schnürleine des einen Netzflügels, mit denen es am Orte verweilt, während das Netzboot mit den gleichen Theilen des andern Flügels in einem Kreise von etwa 130 m Durchmesser (stets Steuerbordruder gebend) sich dem ausgesetzten Schiffe wieder zu nähern sucht. Sobald der in möglichst kurzer Zeit (fünf Minuten) zurückzulegende Kreisweg geschlossen und die untere beschwerte Einfassung ein vertikales Aufstellen des Netzes bewirkt hat, übergiebt das Dielenschiff seine Leinen dem Netzboot, und nun beginnt die Zuschnürung, indem das ganze Netz durch die Schnürleine am unteren Rande beutelartig zusammengezogen wird, wie Fig. 350 zeigt. Die ganze Fangmanipulation darf nicht mehr als zwanzig Minuten in Anspruch nehmen, wenn sie nicht das Entweichen der Fische zur Folge haben soll.

Ebenfalls recht schwierig ist der Winterheringsfang im Weißen Meere (Fig. 351). Die Netze, Flügel- oder Zugnetze, müssen durch ins Eis eingeschlagene Löcher gebracht und mittels Stangen in der richtigen Lage erhalten werden.

Für den Fang kleinerer Fische verwenden die Tataren und Perser aus Seide gestrickte

Wurfnetze (Fig. 353), welche mit einer Schnur eingekantet sind, an der sich Bleisenker befinden. Nach der Mitte des Netzes hin nimmt die Maschenzahl jeder Maschenreihe sowie die Maschengröße ab. In der Mitte selbst ist ein langes Tau befestigt, welches der Fischer bei dem Auswerfen des Netzes in der Hand behält, so daß, auf dem Boden ausgebreitet, das Netz die Form einer Scheibe hat; hebt man es, so schließt es sich beutelartig zusammen.

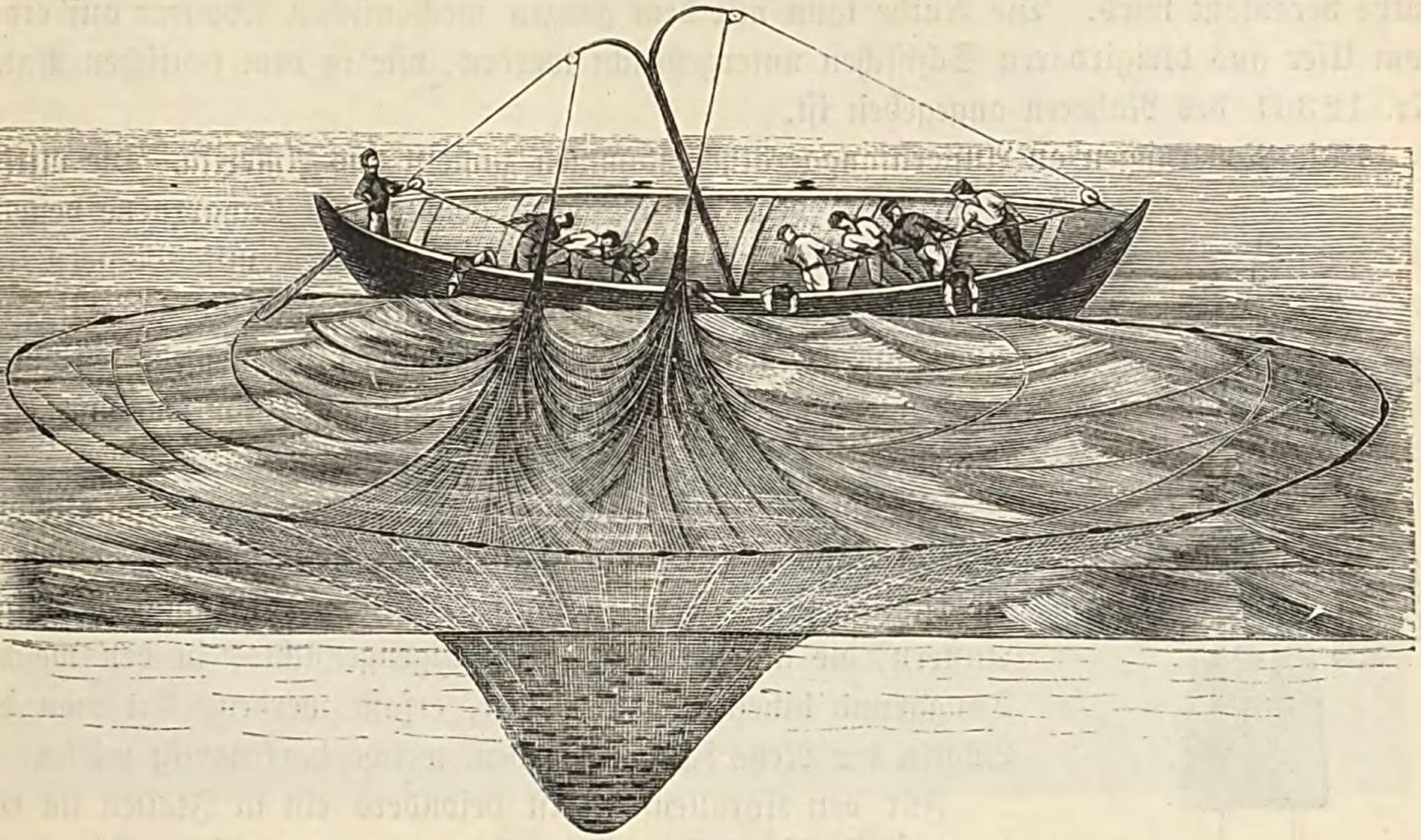


Fig. 350. Fischfang mit dem Beutelnetze.

Für den Fang von Aalen benutzt man neuerdings eine sogenannte Glippe, d. i. ein aus Latten gebildetes, liegendes, dreiseitiges Prisma, von welchem nur die vordere Seite bis auf das unterste Viertheil offen ist. In der Mitte befindet sich zum bequemen Hantiren eine lange Handhabe. Das Geräth wird von einem Boot aus ins Wasser, wo Tang ist, mit der offenen Seite nach außen auf dem Grunde gehalten, während man von einem zweiten Boote aus mit einem Rechen ohne Zinken gegen die Glippe durch den Tang streicht, so daß die Aale in die Glippe gejagt werden.



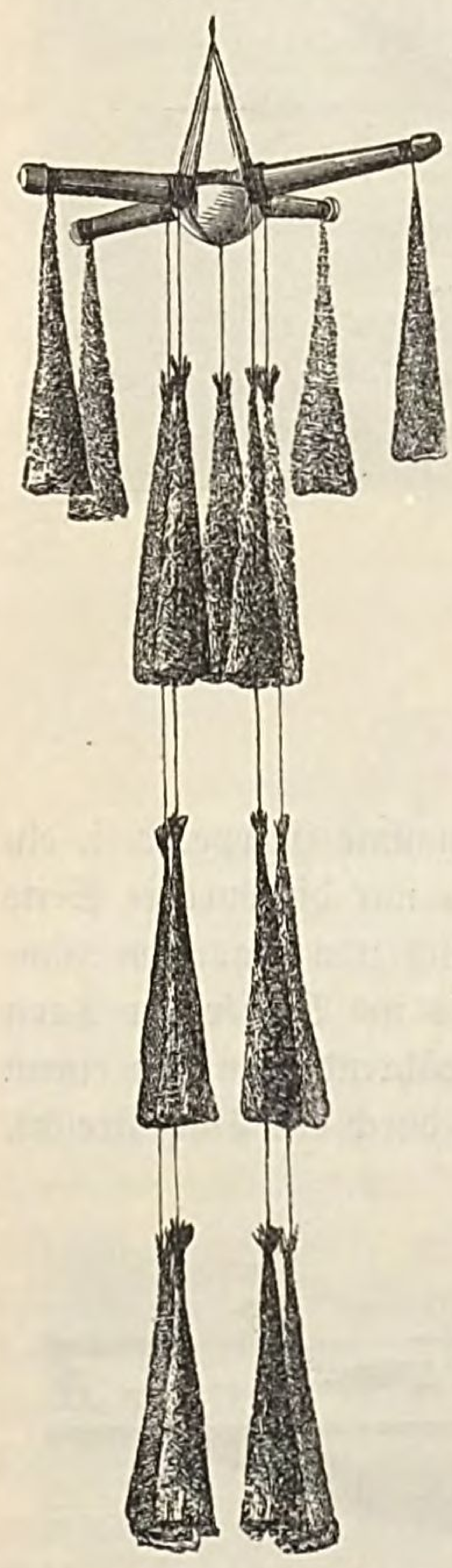
Fig. 351. Winterheringsfang im Weißen Meere.

Das Unbequeme der natürlichen Köder hat zu künstlichen geführt, die — sei es durch auffällige, blendende Farben oder durch im Strom bewegte Theile — den Fisch anlocken sollen. Besonders erwähnenswerth dürfte der aus zwei glänzenden Metallschalen zusammengesetzte Köder sein, welcher — die Form eines Fisches nachahmend — einen schraubenartig gewundenen Schwanz besitzt. Mittels des letzteren wird bei der Fortbewegung der Angel eine schnelle Rotation des Köders und infolge dessen ein fortwährendes Schimmern im Wasser veranlaßt, wodurch die Fische zur Verfolgung und zum Bisse angelockt werden. — Zur Erreichung desselben Zweckes hat man für Köder einen phosphoreszirenden Anstrich vorgeschlagen.

Die Kraft des elektrischen Stromes hat sich auch für den Fang von Fischen mit der Angel als anwendbar erwiesen. Zu diesem Zwecke besteht die Angelschnur aus zwei isolirt

neben einander laufenden Kupferdrähten, an welchen der Angelhaken hängt, und zwar so, daß der eine Draht an dem eigentlichen Haken, der andere aber an der unter Zwischenlage einer Isolirschicht an diesem Haken angebrachten Feder befestigt ist, die beim Biß des Fisches angedrückt wird und dadurch den Strom schließt; dieser löst dann durch Wirkung von Magneten eine Feder aus, wodurch ein Aufschnellen der horizontal liegenden Angelruthe veranlaßt wird. Die Ruthe kann mit dem ganzen mechanischen Apparat auf einem vom Ufer aus dirigirbaren Schiffchen untergebracht werden, wie in dem deutschen Patent Nr. 12361 des Näheren angegeben ist.

Die Neuerungen an Austernfanggeräthen stammen zumeist aus Amerika. Die mittels Tauen auf dem Meeresboden geschleppten Scharrnetze bestehen aus Eisenbügeln, von denen die seitlichen mit Messern und der untere mit Zinken versehen sind, und die sackartig mit einem aus kleinen Ringen zusammengesetzten Gewebe verbunden werden. Das Einziehen geschieht unter Zuhülfenahme einer kleinen Winde.


Fig. 352. Netz für den Korallenfang (ingegno genannt).

Die im Lymfjord gebräuchlichen Austerneisen haben Doppelschneiden und nur Drahtnetz, so daß sie beim Einwerfen stets in die richtige Lage gelangen müssen. Damit nun auch diejenigen Austern, die sich vermöge ihres Eigengewichtes in den weichen Tanggrund hineingedrückt haben, erfaßt werden, hat man den Bügeln der Netze Zinken gegeben, welche harkenartig wirken.

Für den Korallenfang ist besonders ein in Italien im Gebrauch befindliches Geräth, der ingegno, zu erwähnen (Fig. 352). Er besteht aus zwei sich kreuzenden, 2 m langen Stäben, an deren Kreuzungsstelle ein Stein oder ein Stück Eisen befestigt ist. An den Spitzen dieser Stäbe hängt je ein 6 m langes Tau, welches, in Abständen von je 1 m, lose fallende, weitmaschige Netze trägt, während zugleich ein solches von der Kreuzungsstelle herabhängt. Die von den Stäben losgebrochenen Korallen werden von den sackartig gebildeten Netzen aufgenommen. Die Spanier bringen an der Kreuzungsstelle des ingegno eine mit aufwärts stehenden Eisenzinken versehene eiserne Krone und um den unteren Rand dieser Krone selbst ein Netz an.

Ganz großartige Fischereieinrichtungen hat Norwegen, dessen Bevölkerung sich vorzugsweise vom Fischfange nährt. Dem Norweger wird das Meer zum Acker, das Boot zum Pflug, die Angel zur Sense, und reich und mannigfaltig ist das Erträgnis der Fischerei im Atlantischen Ozean und im Eismeere, die beide Norwegens klippenreiche Küste bespülen und sich unter dem wohlthätigen Einflusse des warmen Golfstromes bis zum Nordkap und darüber hinaus jahraus jahrein eisfrei halten, selbst in der mehrere Wochen andauernden sonnenlosen Zeit. Gerade in diese Zeit fällt die große Dorschfischerei in den Lofoden, die in den ersten beiden Monaten des Jahres betrieben wird und meist mehr als zwanzig Millionen zehnpfündige Dorsche giebt, deren Leber zu Thran verwandelt, deren Fleisch zu Stockfischen oder Klippfischen getrocknet, deren Rogen zum Sardellenfang nach Frankreich verschifft, deren Abfälle zur Fütterung, zur Guanoerzeugung oder direkt als Dünger verwendet wird. Während der Zeit der großen Lofodenfischerei sind wenigstens 20 000 Fischer versammelt und bedienen sich alle derselben in ganz Nordland üblichen Bootsart, des sogenannten Femböring oder Nordlandsbootes, einer für die eigenthümlichen Seeverhältnisse eminent geformten Schiffsart (Fig. 354).

Während diese seit sehr langer Zeit schon in Uebung ist, hat die Fischerei dennoch erst in den letzten zwanzig Jahren unter dem steigenden Einflusse der neuen Verkehrsmittel eine von Jahr zu Jahr größere Ausdehnung gewonnen. Neben dem wöchentlichen Verkehr großer Küstendampfer sind auch durch kleine Dampfer alle Hafenplätze der Lofoden



Fig. 353. Persisches Wurfnetz.

wöchentlich mit einander mehrmals verbunden; wandernde und feste Telegraphenstationen sind überall eingerichtet und theilen die Witterungsverhältnisse, die Fangergebnisse, das Auftreten der Fische mit, da dieselben manchmal in den Ostlofoden, manchmal in den Westlofoden in größeren Schären auftauchen; wie diese mit den flinkesten Verkehrsmitteln ausgestattete Aufsichtsbehörde die Vertheilung regulirt, den Fischfang befördert, vor Stürmen warnt und das Fischerleben schont, so hat sich auch durch die vielfach verbesserten Vorkehrungen ein lebendiger direkter Handel entwickelt, für den gleichwohl die Geldkraft von Bergen noch immer sehr maßgebend ist. Zum Theil schon in den Lofoden, für die größten Mengen von Leber jedoch pflegt das Thranbrennen erst in südlicheren Plätzen und nach der Fischerei vorgenommen zu werden, in verschiedenen, meist sehr einfachen Apparaten, von denen der Wingaardsche in der Fig. 355 abgebildet ist. Die Zubereitung des Stockfisches, der auf Stöcken aufgehangen wird, geschieht auf einfachste Weise, desgleichen sind die einfachsten Mittel bei der Erzeugung des Klippfisches seit Jahrhunderten in der Polarregion im Gebrauch. Nach Beendigung der Lofodenfischerei gehen viele Fischer erst nach ihrer Heimstätte und rüsten sich dann für die seit wenigen Jahren von Ostern

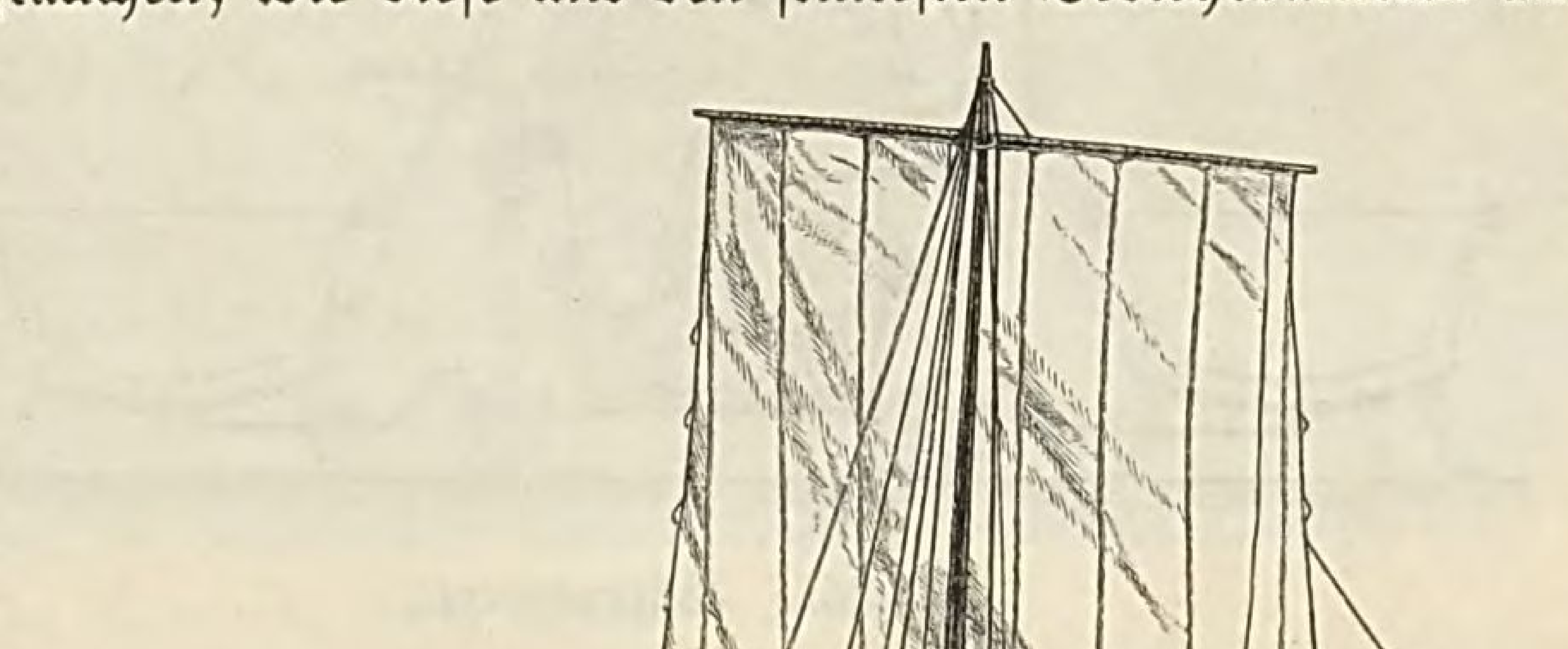


Fig. 354. Nordlandsboot.

ab beginnende Finnmarkfischerei, welche an der ganzen norwegischen Küste von Hammerfest ab über das Nordkap, Nordkyn bis Vardö und Vadsö in sehr einträglicher, von Jahr zu Jahr in seinen Ergebnissen sich steigernder Weise betrieben wird. Welches Leben diese neue Fischerei nach der „Sei" genannten Dorschart in die kleinen nördlichsten Städte Europa's, gebracht hat, zeigt der in Fig. 354 abgebildete Hafen von Vardö.

Die Städte Tromsö und Hammerfest bilden auch den Ausgangspunkt für die alljährlichen Polarfahrten, welche nach den Küsten von Spitzbergen und Nowaja Semlja gerichtet sind, um Walrosse, Seehunde, Weißfische und Eisbären zu erlegen. Der Fang auf diese Seeungethüme vollzieht sich in üblicher, bekannter Weise; eine Verbesserung, die das Erträgnis steigert, besteht darin, daß man nach gewissen Plätzen, z. B. Isfjord auf Spitzbergen, Dampfer schafft, die alles Fangergebnis aufladen, rasch nach dem Süden bringen und im Sommer zwei- bis dreimal nach Spitzbergen fahren und vollbeladen heimkehren; während früher nicht die ganze günstige Jahreszeit von den Segelschiffen, die als Fangschiffe nordwärts fuhren, ausgenützt werden konnte, weil sie, sobald sie vollgeladen hatten, heimwärts mußten, ob auch Zeit und Umstände einem fortgesetzten reichen Fange günstig gewesen wären, fördern die rasch fahrenden Dampfer durch den Transport des Fangergebnisses das letztere. Zwischen Tromsö und den Lofoden pflegt auf den Klippen und Inseln zur Herbstzeit fast alljährlich an verschiedenen Plätzen eine Anzahl von 200 000 Holzfässern aufgelagert zu werden, die zur Aufnahme der Winter- oder Großheringe

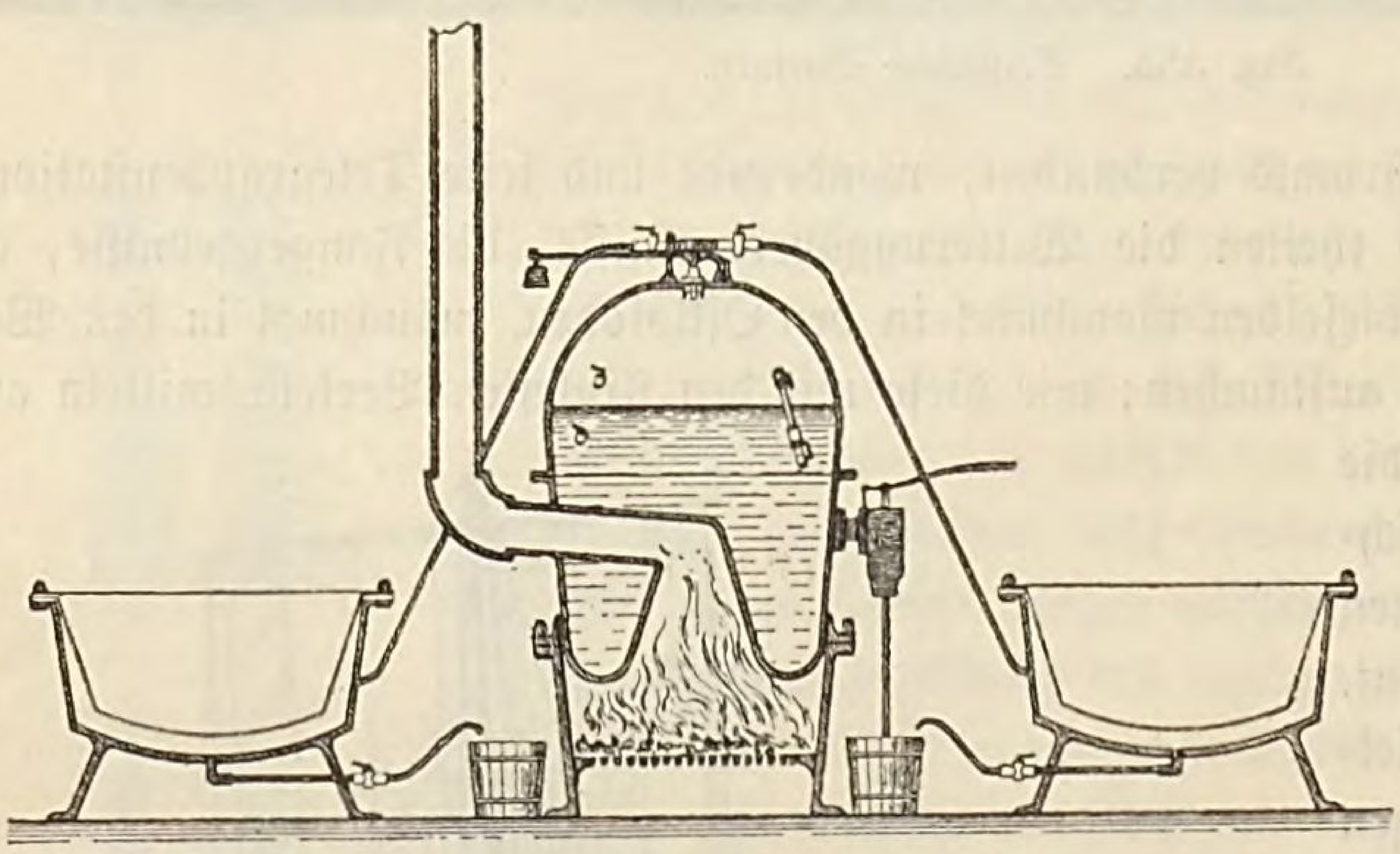


Fig. 355. Thranapparat.

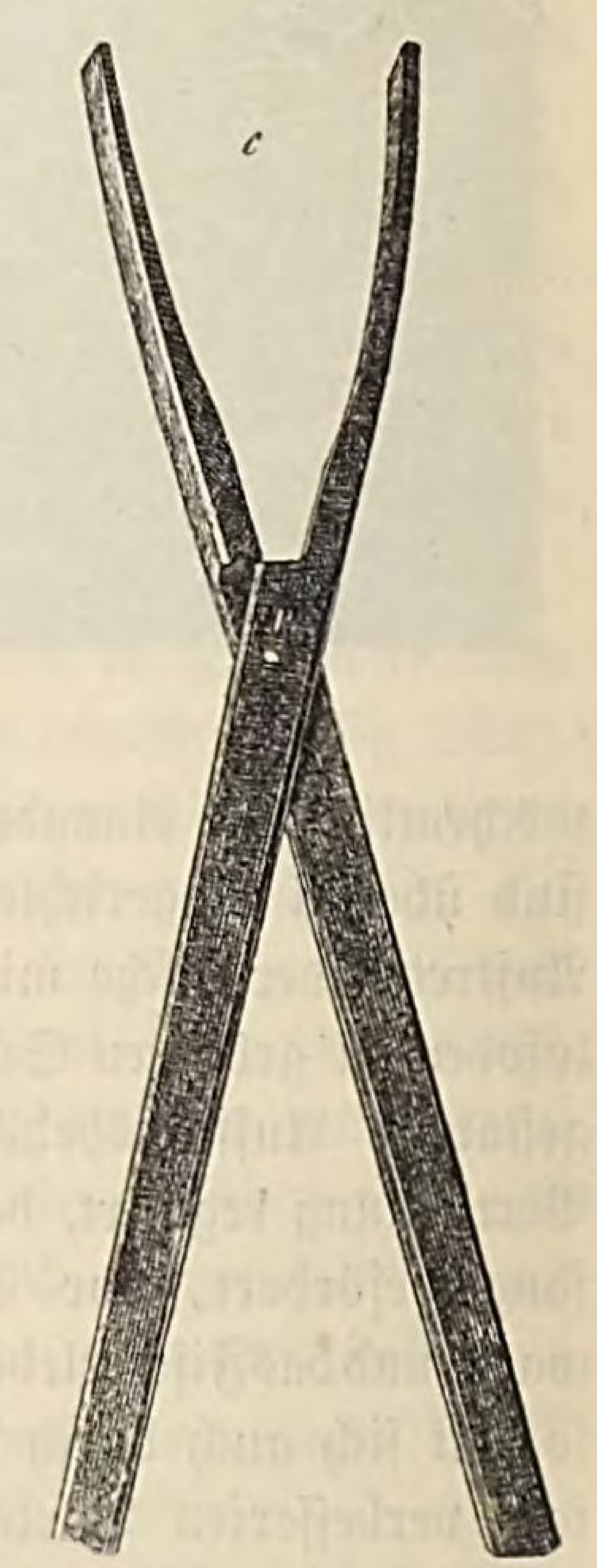


Fig. 356. Hummernkniepe.

dienen, die daselbst seit kaum 20 Jahren in großen Mengen während der Monate Oktober und November gefangen werden. In der Nähe von Vardö ist noch eine primitive Haifischerei in Uebung, welche, weil sie blos der Leber nachgeht, um Thran daraus zu erzeugen, den großen Kadaver des Fisches, nachdem die Leber herausgenommen ist, wieder zunäht und ins Meer wirft. Dagegen hat in Vadsö seit Jahren Svend Foyn einen rationellen Walfischfang eingerichtet, erlegt von einem Dampfer aus mittels eigenartiger Bombenharpunen diese oft bis zu 16 m langen, wilden, riesig-kräftigen Thiere und nutzt den Hauptheil des Körpers durch seine Guanofabrik zur Düngererzeugung aus. An der norwegischen Westküste fängt man außerdem, wenn auch meist in geschlossenen, auf kleinen Raum beschränkten Fischereien, den Fetthering, kleine Heringe, die zu Anschovis bereitet werden, den Sei und andere dorschartige Thiere, verschiedene Plattfischarten, von denen die Helleflyndre oder Queite ein Gewicht bis zu 200 kg erlangen kann, mit Netzen und Angeln, letztere mit dem Dreizack und an manchen Stellen auch den Hummer mit der großen Holzzange (Fig. 356).

In den Strömen dagegen, namentlich im Altenstrom und Tanastrom, wird kurz nach dem Eisgange ein einträglicher Fang nach Lachs und Lachsforellen betrieben, die in großen

Exemplaren und häufig auftreten. Auf dem russischen Gebiete des letztgenannten Stromes vollzieht sich der Lachsfang nicht ohne schädlichen Einfluß auf den Nachwuchs, wogegen in Norwegen der Fischfang auf dem Meere, in Seen und Strömen gesetzmäßig geregelt und der Fischentwicklung nicht nachtheilig ist.

Im polaren Norwegen dient während des oft siebenmonatlichen Winters der Schnee zum Kochen und Waschen. In den großen Städten Mitteleuropa's ist derselbe dagegen eine Plage; dessen Beseitigung verursacht große Kosten, ein starker Schneefall behindert den regen Stadtverkehr und bringt großen Schaden. Deshalb war man seit langem bedacht, Einrichtungen zu erfinden, welche den Schnee rasch und erfolgreich schmelzen. Eine der besten dieser Art ist der transportable Schneeschmelzapparat von Gustav Hennigke in Leipzig, in welchen der zu schmelzende Schnee hineingeworfen wird und aus welchem das geschmolzene Wasser direkt in die Schleusen und Tagesrinnen abläuft.



Fig. 357. Der Hafen von Vardö während des Seifanges.

In drei Stunden wurden mit demselben 31 1/4 cbm Schnee abgeschmolzen durch einen Kohlenverbrauch für 1,64 Mark. Weit wichtiger als die Schneeverwendung ist in neuester Zeit die Eisverwendung geworden und hat zur Erzeugung von künstlichem Eis und zur Ausbildung zahlreicher interessanter Apparate geführt.

Eisgewinnung und Eisapparate. Der Verbrauch von Roheis nimmt von Jahr zu Jahr zu. Hier ist es die Hauswirthschaft, welche desselben im Sommer zur Konservirung von Fleisch, Butter und sonstigen Speisen und Getränken bedarf, dort findet es im großen in Brauereien zur Kühlung der Würze und in Spiritusbrennereien zur Kühlung der Maische Anwendung; desgleichen bedarf man seiner in Konditoreien zur Herstellung von Gefrorenem, ferner zu Absorptionszwecken, sowie in der Chirurgie zur äußerlichen und innerlichen Behandlung kranker Körpertheile.

In nördlichen Klimaten, in denen der Winter regelmäßig sein Regiment führt, hat man sich daher nur genügend mit Eisvorrath zu versehen und handelt es sich dabei ausschließlich um Ueberwindung der Schwierigkeiten für die Erhaltung der Vorräthe während der warmen Jahreszeit.

Die Gewinnung geschieht unter Zuhülfenahme von circa 2—3 m langen, an dem einen Ende mit Handhaben versehenen Sägen, mit denen man die Eisdecke auf Teichen und Seen streifenweise durchschneidet, und, nachdem die Zertheilung in einzelne Stücke geschehen, erfolgt deren Transport an das Ufer. In Amerika hat man auch diese Arbeit bald zu beschleunigen und im großen zu betreiben verstanden.

Am großartigsten in ihrer Leistung ist jedenfalls die Eisgesellschaft **Knickerbocker** in Philadelphia, welche vollständige Einrichtungen zum Ernten, Lagern und Versenden besitzt in Gardiner, Farmingdale, Pittson, Chelsea und Hallowell, sämtlich am Kennebecfluß im Staate Maine gelegen; ferner aber am Schuylkillfluß in Pennsylvanien, und zwar zu Norristown, Spring Mill, Lafayette, Mill Creek und Shawmont; dann weiter noch am Lehighfluß in Pennsylvanien zu White Haven, Lehigh Tannery, Leslie Run, Treichler's und Laury; ferner am Delawarefluß in Neujersey zu Biddle's Wharf; endlich am Tumbling-Runsee und Sumitsee in Pennsylvanien, sowie zu Kinkora an demselben See in Neujersey.

Die an den genannten Orten befindlichen Eismagazine sind mit den besten Maschinen und Geräthen versehen, mit deren Herstellung sich die bezeichnete Gesellschaft gleichzeitig beschäftigt und mit denen sie einen bedeutenden Handel betreibt. Die beigefügte Tafel stellt die gebräuchlichsten der Werkzeuge dar (Fig. 358). Da erkennt man z. B. den Eispflug (1), welcher zur Herstellung der Furchen dient und, indem er sich mit der seitlichen Schiene in der benachbarten Furche führt, die Breite der Eistafeln bestimmt; dann einen in zweiter Linie zu benutzenden Pflug (2), der die Furchen vertieft. Außerdem sind auf dieser Abbildung aufgezeichnet: ein Eishobel, zur Beseitigung des angefrorenen Schnees (6), ferner ein Handpflug (9) für den Gebrauch an Stellen in der Nähe des Wassers, wo Pferde zum Fortbewegen nicht ohne Gefahr benutzt werden können, dann endlich Zangen (10, 19, 20), Picken (7, 21), Brechstangen (22, 23, 24), Eisanker (11), Eisbohrer (26), Eismeißel (13, 14, 15, 16, 17, 18), Eissäge (12), eine Schaufel zum Auffangen kleinerer, umherschwimmender Eisstücke (8) und andere Geräthe.

Bei der Bildung der Furchen wird gewöhnlich darauf geachtet, daß die die Schollen zu einzelnen Tafeln abgrenzenden Querfurchen weniger tief als die Längsfurchen gezogen werden, damit ein ganzer Kompakt Eises zugleich an die Landungsstellen geschwemmt werden kann, wo das Zerlegen in die einzelnen Tafeln erst durch Zerschlagen stattfindet. Zum Einbringen in die Eishäuser verwendet die Gesellschaft verschiedene Hebevorrichtungen. Bemerkenswerth ist die sogenannte, nur einen geringen Raum erfordernde Patent-Eisschraube, deren Einrichtung in den Fig. 359 und 360 zu erkennen ist. Am vortheilhaftesten verwenden große Magazine mit Dampfbetrieb die aus einem mit Querlatten besetzten endlosen Tuche gebildete schiefe Ebene, wie deren drei die Fig. 361 in Thätigkeit zeigt.

Nach diesem amerikanischen Muster nehmen seit einer Reihe von Jahren u. A. die Norddeutschen Eiswerke in Berlin die Eisgewinnung vor. Die Bezugsquelle bildet die Eisfläche des Rummelsburger Sees, einer Einbuchtung der Oberspree gegenüber Treptow. Sobald die Eisdecke genügend stark geworden, entfaltet sich auf ihr ein lebhaftes Treiben. Mittels eines von Pferden gezogenen Eispfluges — in Amerika kommen auch Kreissägen zur Anwendung — werden Streifen von $^2/_3$—1 m Breite durch tiefe Furchen gekennzeichnet und dann durch Handsägen nachgezogen. In Schollen von 2—3 m Länge wird das Eis alsdann auf Zungenkanälen dem Ufer zugeschwemmt, woselbst mittels Picken ein Zerschlagen in circa $2^1/_2$ Centner schwere Tafeln stattfindet; nachdem dies geschehen, besorgen die von einer Dampfmaschine betriebenen sechs Paternosterwerke mit großer Schnelligkeit den Transport auf den schrägen Bahnen nach den Eishäusern zu, wo durch Menschenhände das dichte Aufschichten erfolgt. In der Stunde können so 9600 Centner, also bei einem zehnstündigen Arbeitstag 96 000 Centner eingebracht werden. Diese Arbeit beschäftigt während circa vier Wochen — andauernde Kälte vorausgesetzt — gegen 300

Menschen mit einem Tagelohn von ungefähr 3 Mark. Vielen ärmeren Leuten, besonders Zimmerern, welche während der sonst verdienstlosen Zeit eingeschränkt leben müssen, ist dies eine willkommene Verdienstquelle. Gegenwärtig decken die Norddeutschen Eiswerke ungefähr zur Hälfte den Eisbedarf für die Stadt Berlin.

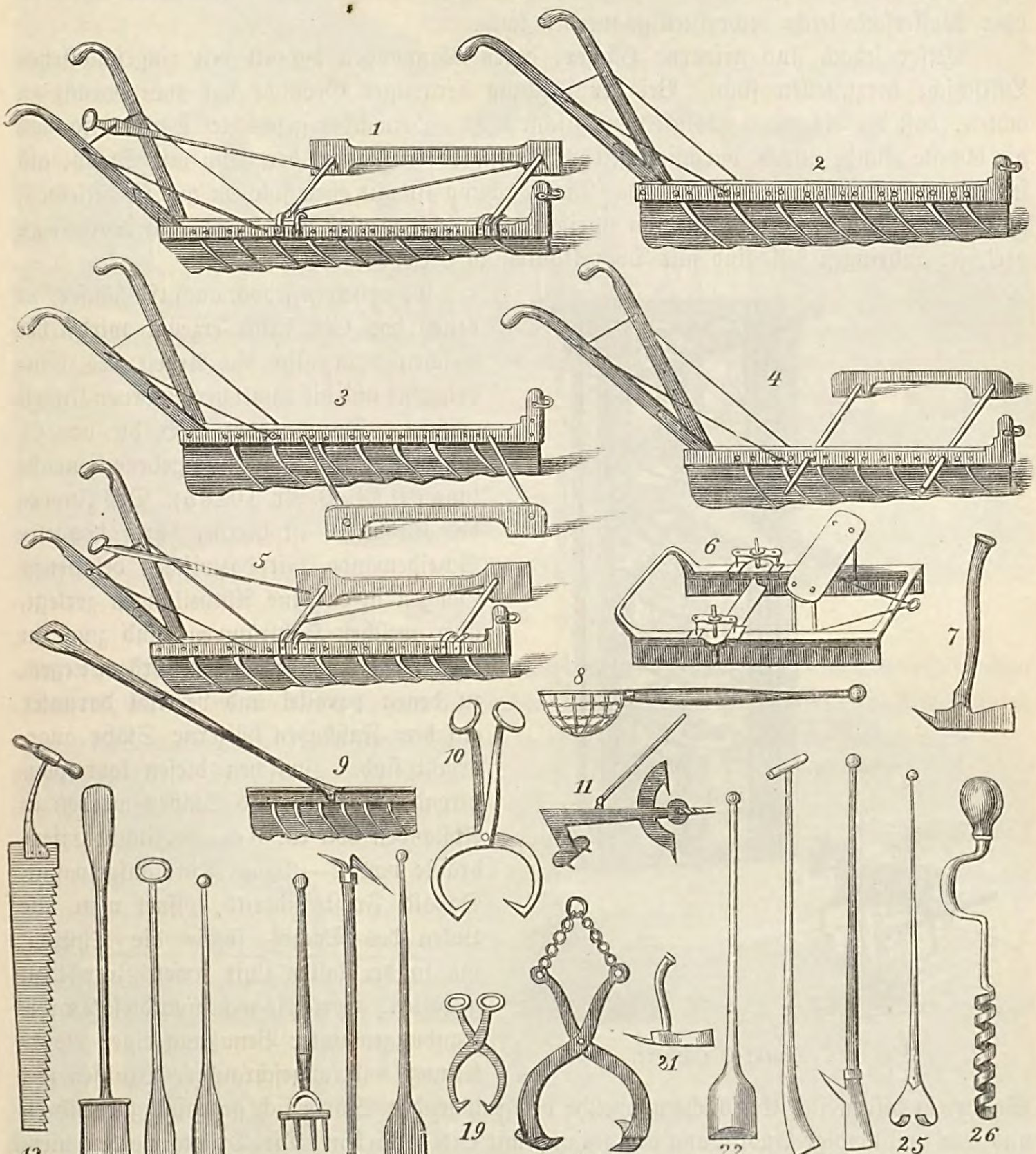


Fig. 358. Werkzeuge zur Eisgewinnung.

Für die Aufbewahrung ist man jetzt von den Gruben und Eiskellern ganz abgekommen, weil in solchen die Temperatur doch nicht genügend niedrig erhalten werden kann, wenn man nicht kostspielige Wandungen aus Zimmerungen und schlechten Wärmeleitern herstellen will, von denen die ersteren außerdem schnell durch Fäulnis zerstört werden; hierzu kommt, daß man das Schmelzwasser zumeist schwer ableiten kann. Man ist deshalb allgemein zu Errichtung von Räumen auf der Erdoberfläche übergegangen und werden solche zumeist nach amerikanischem Vorbilde ausgeführt. Für vorübergehende Zwecke errichtet man Eishütten; es sind dies Bauten aus doppelten Holzwandungen, hergestellt durch über einander

greifende Bretter. Die Zwischenräume sind mit schlechten Wärmeleitern angefüllt, während der Boden behufs Abhaltung der Erdwärme mit einer Kiesschicht bedeckt wird, auf welche eine Schicht Lehm oder Torf zu liegen kommt. Für genügende Ableitung des Schmelzwassers hat man möglichst Sorge zu tragen und dabei zu beachten, daß dieselbe geschehe, ohne der Luft damit Zutritt zu gewähren, was unter Benutzung der sogenannten Syphons oder Wassersäcke leicht bewerkstelligt werden kann.

Besser jedoch sind steinerne Häuser, deren Wandungen doppelt mit eingeschlossener Luftschicht herzustellen sind. Bei der Füllung derartiger Gebäude hat man darauf zu achten, daß die einzelnen Eistafeln möglichst dicht an einander geschichtet werden, so daß die oberste Fläche einem durchsichtigen Parkettfußboden gleicht, der dann mit Stroh, als schlechtem Wärmeleiter, bedeckt wird. Die Dachung ist mit eben solchem gut zu bekleiden, und alle Eingänge, von denen man übrigens möglichst wenige und solche nach Norden zu gerichtet anbringen soll, sind mit Doppelthüren zu versehen.

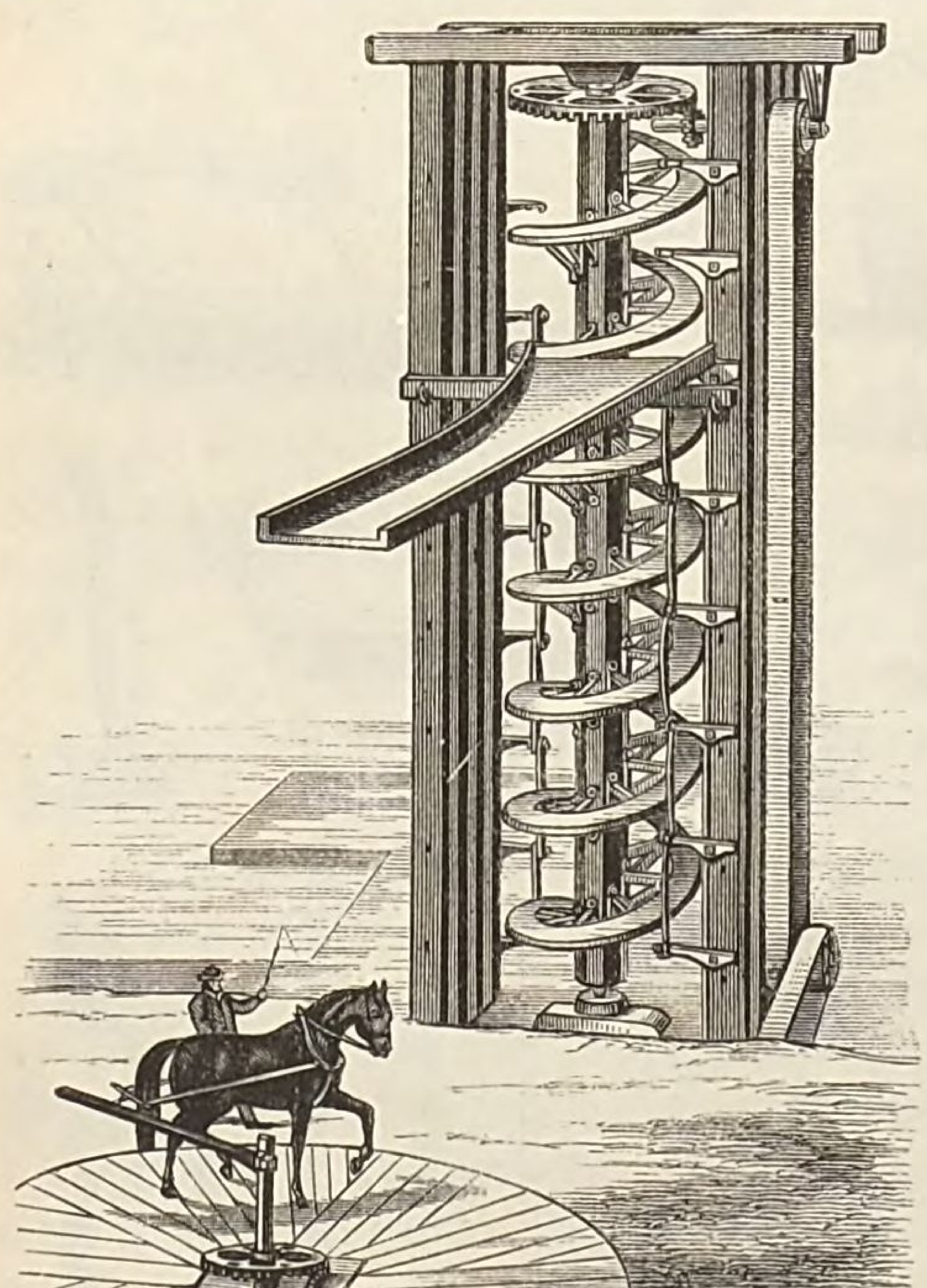


Fig. 359. Patent-Eisschraube.

Es existiren jedoch auch Eishäuser, in denen das Eis selbst erzeugt wird, bei welchen man also die Arbeit des Einbringens und die damit verbundenen Kosten erspart. Dazu gehört z. B. die von E. Currle in Stuttgart angegebene Einrichtung (D. R.-P. Nr. 10165). Das Innere des Gebäudes ist hierbei durch doppelte Scheidewände mit dazwischen belassenen Gängen in einzelne Abtheilungen zerlegt, über welchen Hohlräumen, und zwar in der Nähe des Daches, eiserne Träger liegen, zu denen parallel und vertikal darunter auf dem Fußboden hölzerne Stäbe angebracht sind. Zwischen diesen korrespondirenden Trägern und Stäben werden in Abständen von ca. 5 cm verzinnte Eisendrähte von 2—3 mm Dicke aufgespannt. Sobald Frost eintritt, öffnet man alle Luken des Daches sowie die Thüren, um so der kalten Luft freien Zutritt zu gestatten. Berieselt man nun diese Drahtwandungen unter Benutzung einer Rohrleitung und angeschraubter Brausen mit Wasser, so bilden sich Eisschichten, welche bei genügender Stärke sich gegenseitig berühren und eine vollständige Ausfüllung der Räume mit Eis bewirken. Die Drähte werden hiernach unter Benutzung von Trommeln, auf denen jedesmal die eine Berieselungswand bildenden mit ihren oberen Enden befestigt werden, durch Aufwinden aus dem Eiskörper gezogen.

Ergiebt sich bei diesem Verfahren eine fast vollständige Ausfüllung des Hauses mit Eis ohne irgend welche Zwischenräume für eingeschlossene Luft, so kann man dies in noch viel höherem Mäße von dem O. Müller in Hamburg patentirten praktischen Verfahren sagen (D. R.-P. Nr. 11033; Fig. 362). Ein aus doppelten undurchlässigen Mauerwandungen mit Luftschicht errichtetes Gebäude wird bei Eintritt von Frost mittels Pumpe mit Wasser gefüllt, alle Luken des Daches werden geöffnet. Nachdem sich unter Einwirkung der durchströmenden kalten atmosphärischen Luft eine Eisdecke von ca. 1 cm Dicke gebildet hat, wird auf diese von der Sohle des Bassins aus durch die Rohrleitung Wasser bis zur gleichen Höhe von 1 cm gepumpt. Infolge dessen sinkt die Eisdecke, indem sie sich von dem mit

Eisenblech beschlagenen vorspringenden Sims leicht loslöst. In dieser Weise fährt man weiter fort, bis der Eisblock eine der Höhe des Gebäudes entsprechende Größe angenommen hat.

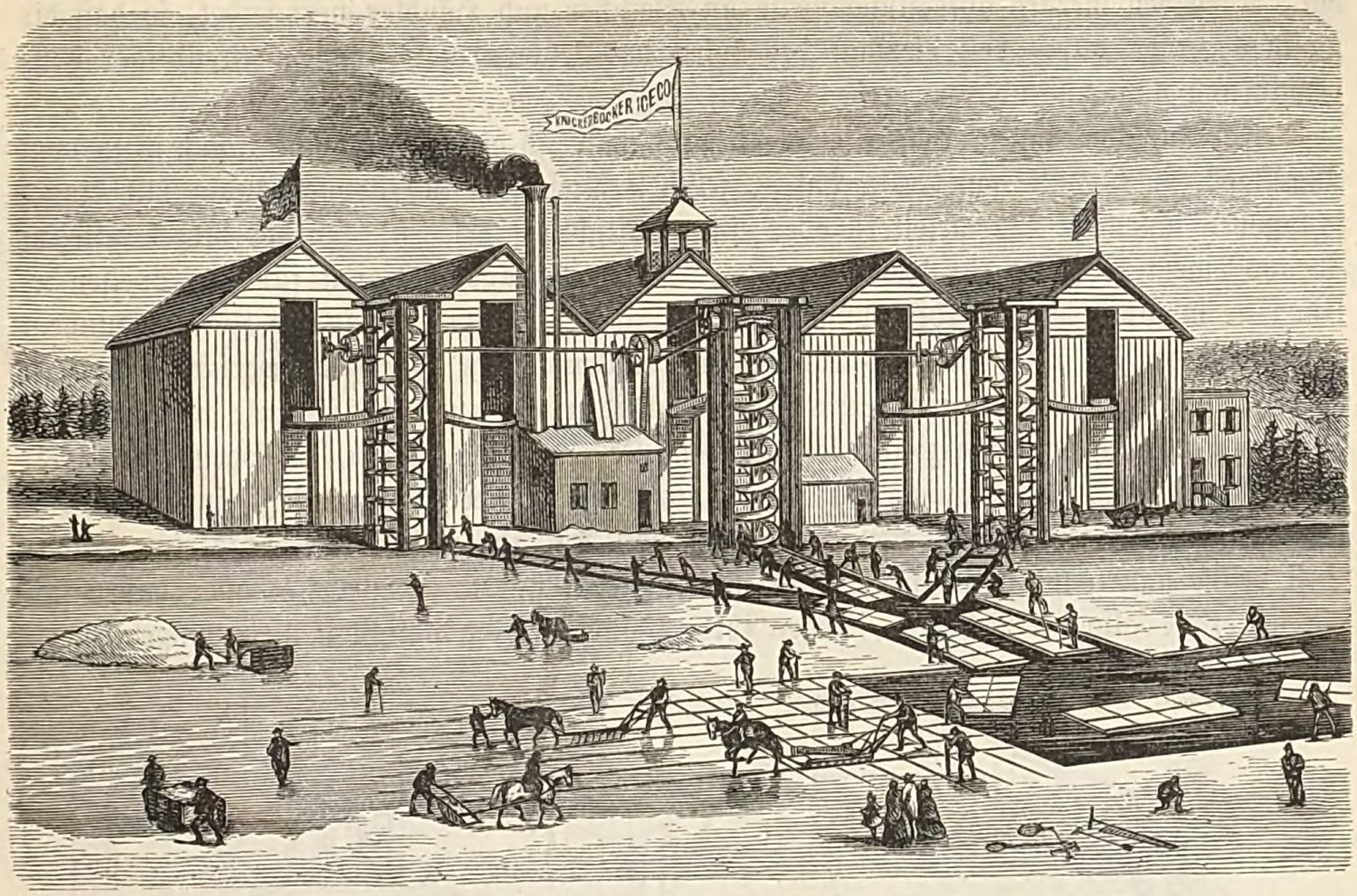


Fig. 360. Eisbeförderung vermittels der Schraube.

Nun öffnet man das andere Zweigrohr zum Abfluß des zwischen Wandung und Eis verbliebenen Wassers, bedeckt die obere Eisfläche mit schlechten Wärmeleitern und schließt alle Oeffnungen.

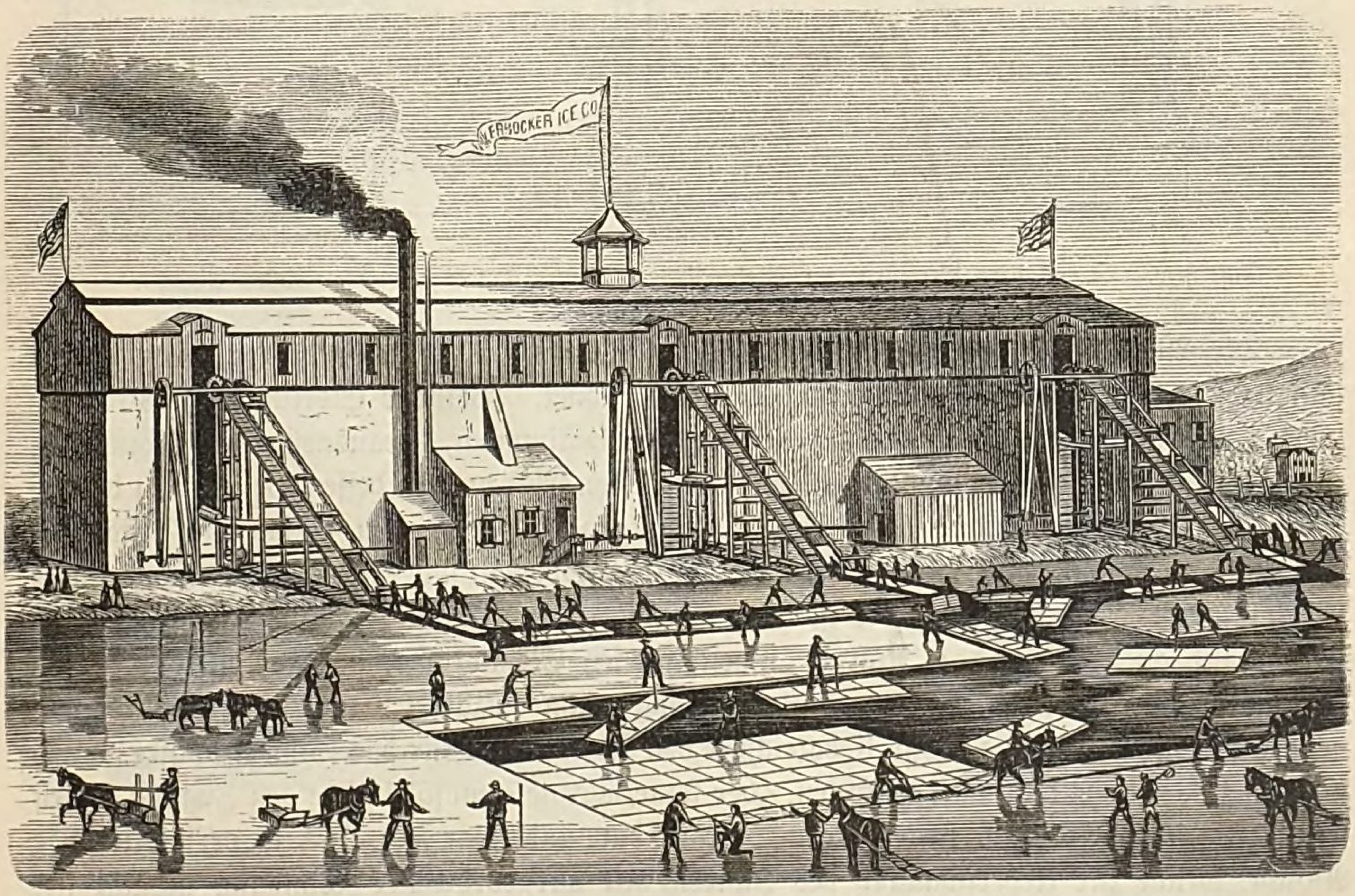


Fig. 361. Eishebewerk vermittels schiefer Ebene.

Damit die mit Zinkblech beschlagenen Entnahmethüren nicht an den Eiskörper angefrieren, sind sie vorher mit Fett bestrichen worden; sie können sich also leicht öffnen lassen.

In diese Eishäuser, welche Konstruktion sie auch besitzen mögen, baut man gegenwärtig vielfach Kühlräume zur Aufbewahrung für Fleisch, Früchte und sonstige Speisen ein. Dieselben werden abtheilungsweise an Fleischer und Händler vermiethet, so daß die Besitzer außer durch den Verkauf des Eises das letztere auch schon während der Aufbewahrung nutzbringend verwerthen können.

Für Haushaltungen, Gasthöfe ꝛc. beschafft man sich diese Kühlräume jedoch in kleinem Maßstabe, in Gestalt von Eisschränken, selbst. Dieselben sind doppelwandig mit eingeschlossenen schlechten Wärmeleitern oder einer Luftschicht versehen. In der Regel bestehen sie aus einem Behälter für das Eis und einem Aufbewahrungsraum für die Speisen ꝛc. Um eine möglichst große Abkühlungsfläche zu erhalten, gestaltet man die Zinkwandungen, soweit sie den Behälter für das Eis bilden, wellenförmig. Bei den verschiedenartigen Ausführungen kann man zwei Systeme unterscheiden und zwar Eisschränke mit seitlichen Thüren und solche mit horizontal schließendem Deckel. Die letzteren, die sogenannten Eiskisten (Fig. 363), sind in Bezug auf Eisverbrauch die sparsameren; denn es ist einzusehen, daß sich in ihnen bei geöffnetem Deckel die schwere und deshalb auf dem Boden lagernde kälteste Luft besser halten kann, als bei geöffneten seitlichen Thüren. Immerhin aber haben sich die letzteren, also die Schränke, wegen ihrer bequemen Zugänglichkeit mehr eingebürgert.

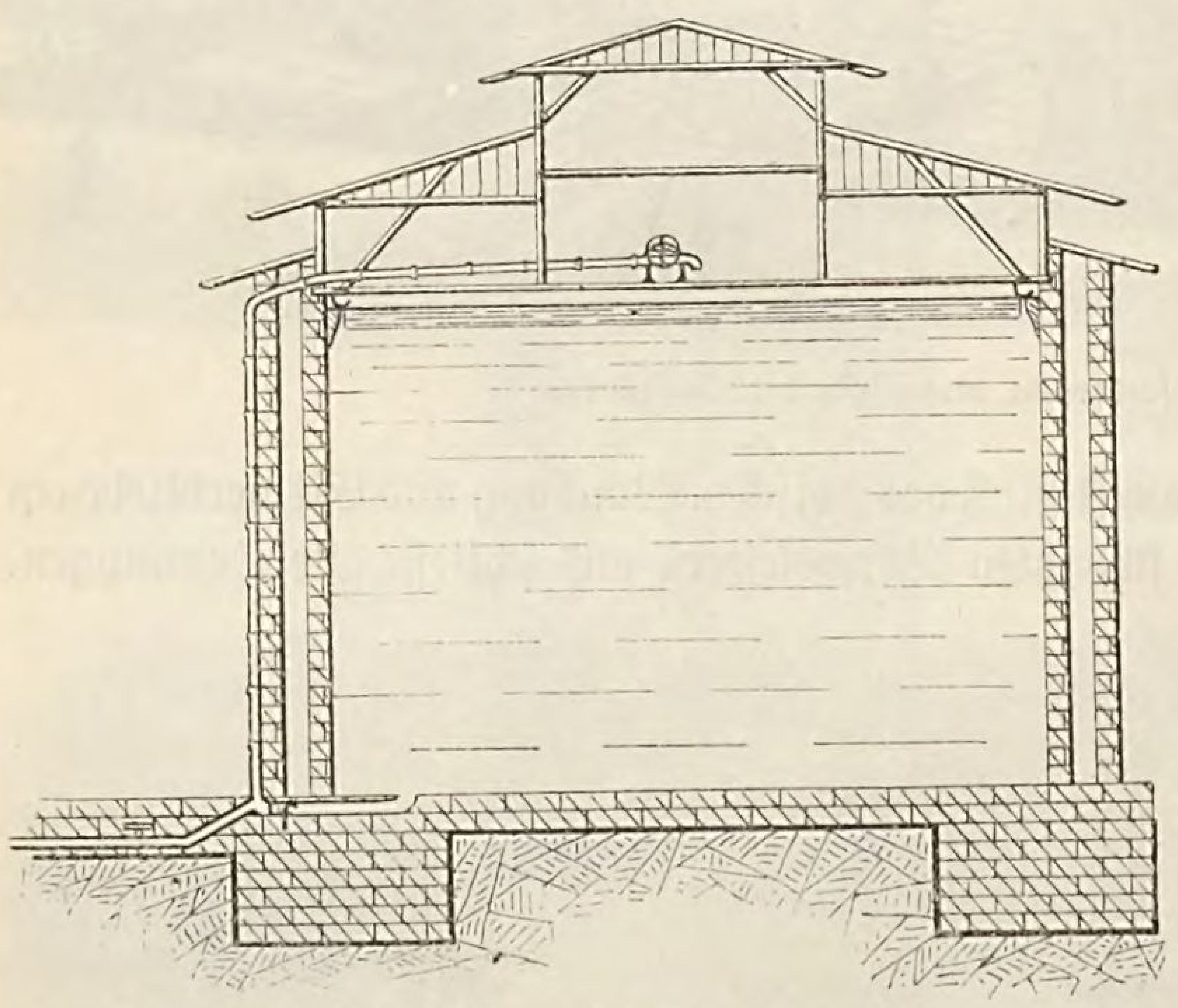


Fig. 362. O. Müllers Verfahren zur Eisbereitung.

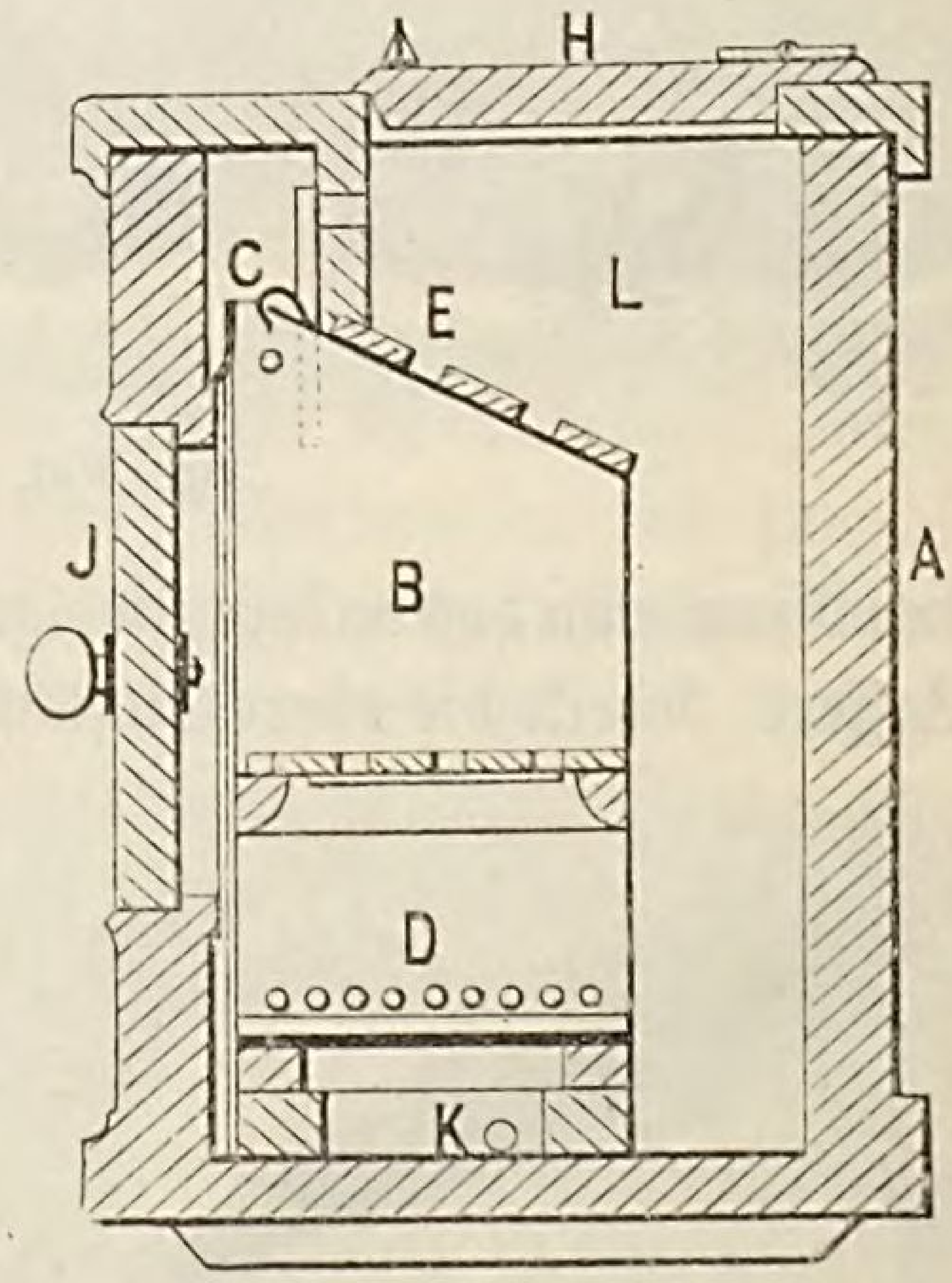
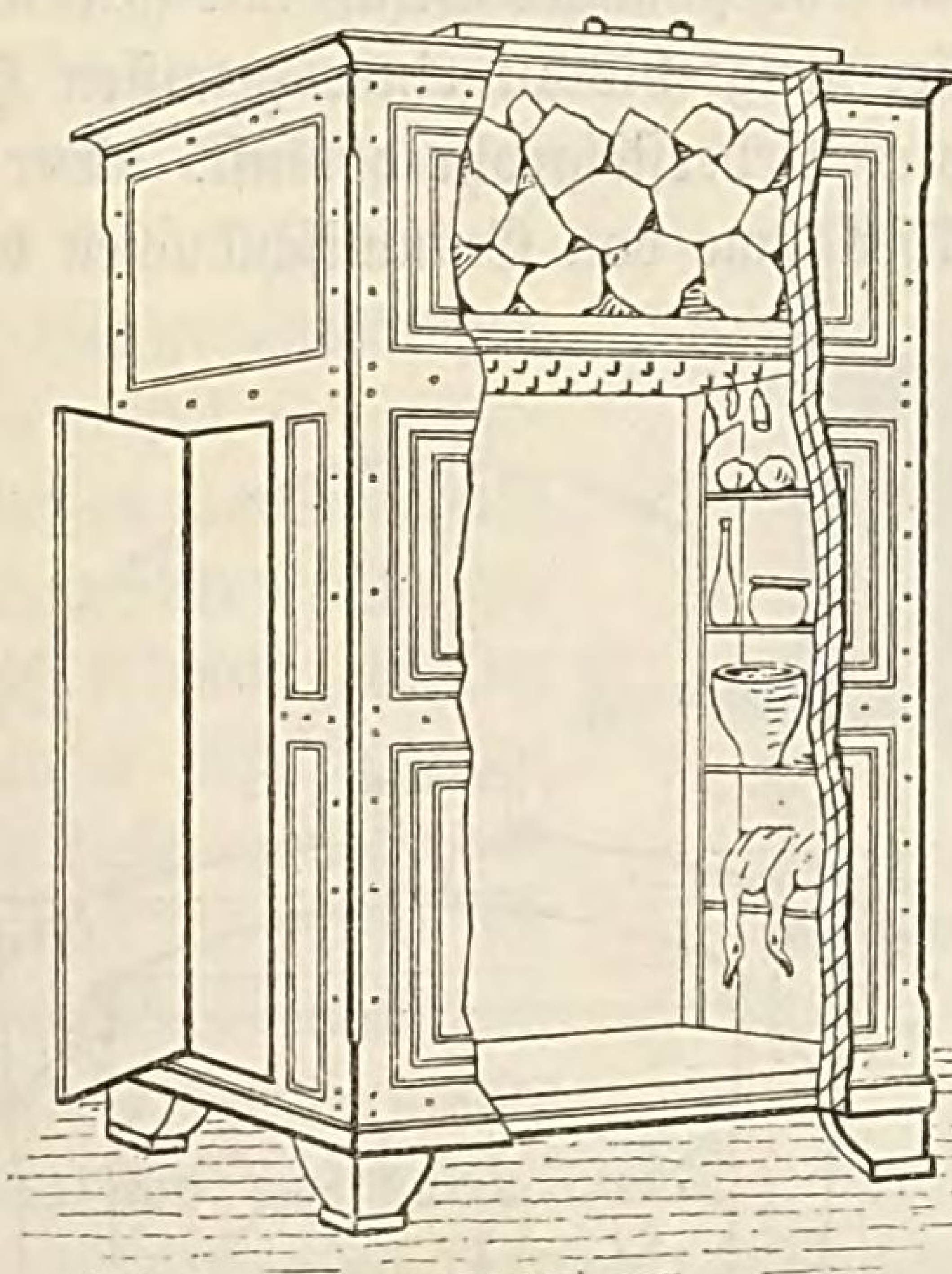


Fig. 363. Eiskiste.

Die Abbildungen veranschaulichen für beide Arten je einen Vertreter, welcher sich außerdem durch einige Eigenthümlichkeiten auszeichnet. Bei der Eiskiste (Fig. 363) bemerken wir sofort den zur Aufnahme der Speisen bestimmten, herausnehmbaren Kasten B, zu dem die Thür J den Zugang bildet, und ferner den Eisraum L, dessen Beschickung bei geöffnetem Deckel H stattfindet. Sind beide Oeffnungen fest verschlossen, so hat eine beständige Cirkulation im Schranke statt, indem die an den Speisen sich erwärmende und deshalb leichter werdende Luft den an der höchsten Stelle des Kastens B befindlichen Durchgang C passirt, sich an dem auf dem Rost E aufgeschichteten Eis abkühlt, infolge dessen sinkt, um durch die Löcher D wieder in den Aufbewahrungsraum einzutreten und den Kreislauf von neuem zu beginnen. Das Rohr K bezeichnet den Abflußkanal für das Schmelzwasser, durch welchen zwar etwas kalte Luft eintreten, aber keine warme atmosphärische den Zugang finden kann. Fig. 364 und 365 stellen einen Schrank dar, und zwar Fig. 364 in perspektivischer Ansicht, welche zur Ueberschauung des Innern mit ausgebrochener Wandung gedacht ist; Fig. 365 läßt im Querschnitt erkennen, wie der obere Theil des Schrankes den Eisbehälter in Form eines Zinkkastens ohne Boden enthält. In demselben wird das Eis durch die obere, mit einem Deckel zu verschließende Oeffnung eingebracht, so daß es auf den Rost B

zu liegen kommt. Von hier aus tropft das geschmolzene Eis in das Wasserschiff. Der von den Speisen herrührende Dunst schlägt sich am Boden des Wasserschiffes nieder, wird aber durch eine Schutzwand C am Herabtropfen in den Schrank verhindert, vielmehr gleichzeitig mit dem Schmelzwasser durch ein mit Hähnen versehenes Rohr abgeleitet. Zum Zweck der Entfernung der Luft aus dem Eisbehälter ist an demselben ein Loch angebracht, über welches sich eine in umgekehrter Weise, wie ein an der Wand befestigtes Schwalbennest, angebrachte Glocke befindet.



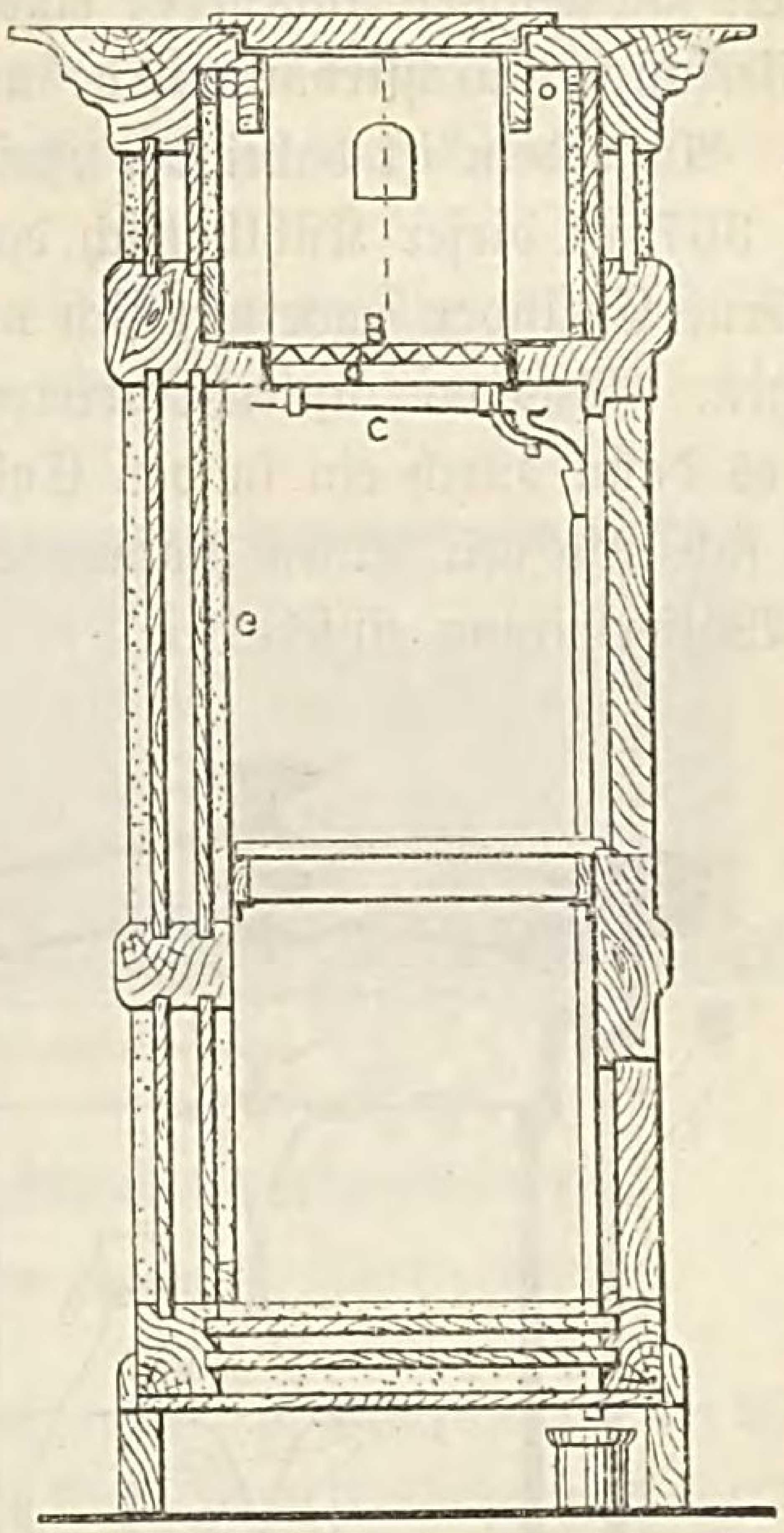


Fig. 364. Perspektivische Ansicht. Eisschrank. Fig 365. Querschnitt.

Um die sich im Schranke bildenden Gase abzuführen, sind zwei kleine Ventilatorrädchen angeordnet, welche aus einem mit Flügeln versehenen, trichterförmigen Blech bestehen. Die Einwirkung der äußeren Atmosphäre verhindern die Wandungen, welche gebildet werden aus Zinkplatten als äußere Wände; zwischen diesen und einer Holzwand befindet sich ein mit Holzasche angefüllter Raum; auf diesen folgt ein luftleerer Raum, dann eine Holzwand, Raum mit Holzasche und endlich die innere Zinkwand.

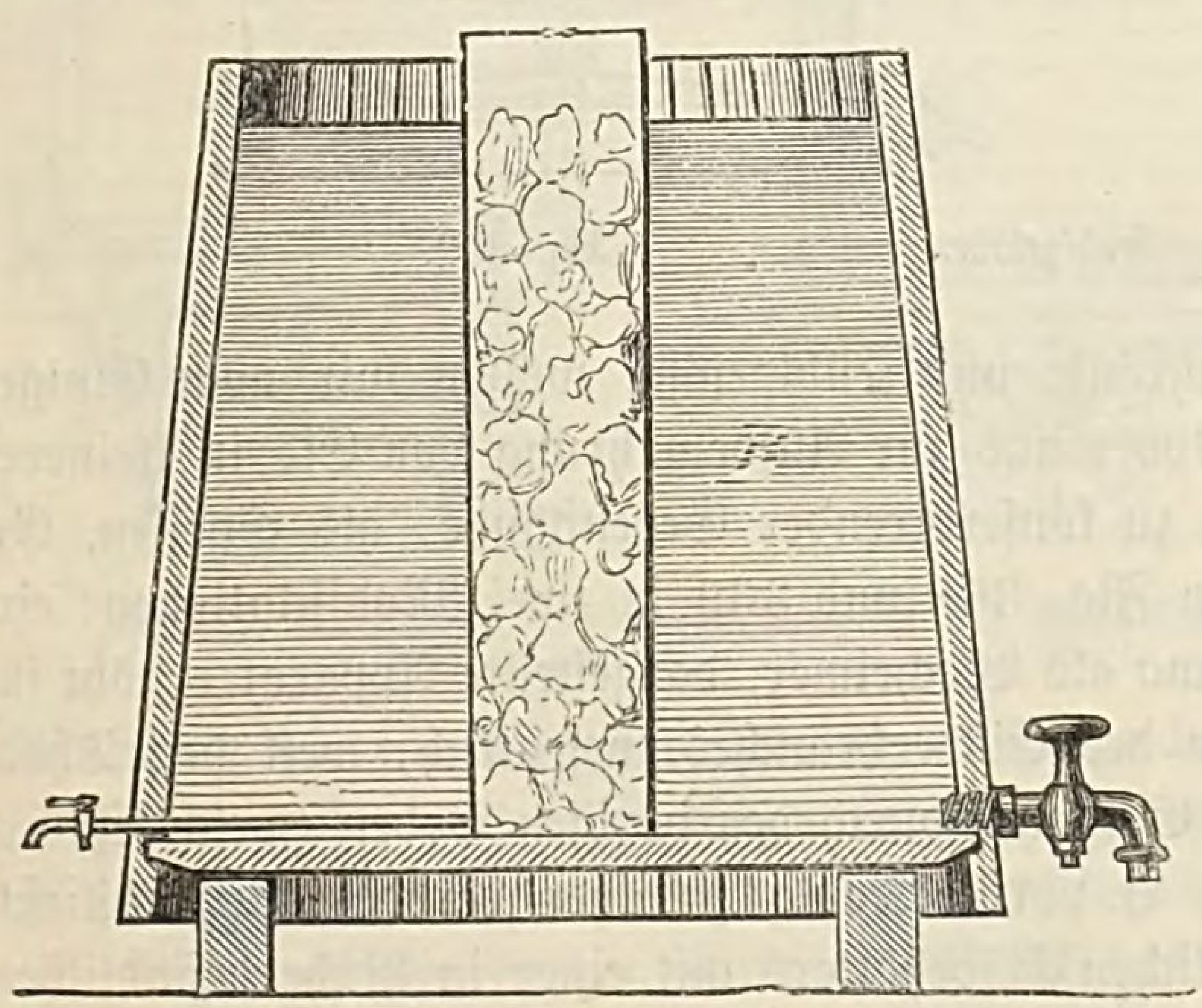


Fig. 366. Kühlfaß von Koderle.

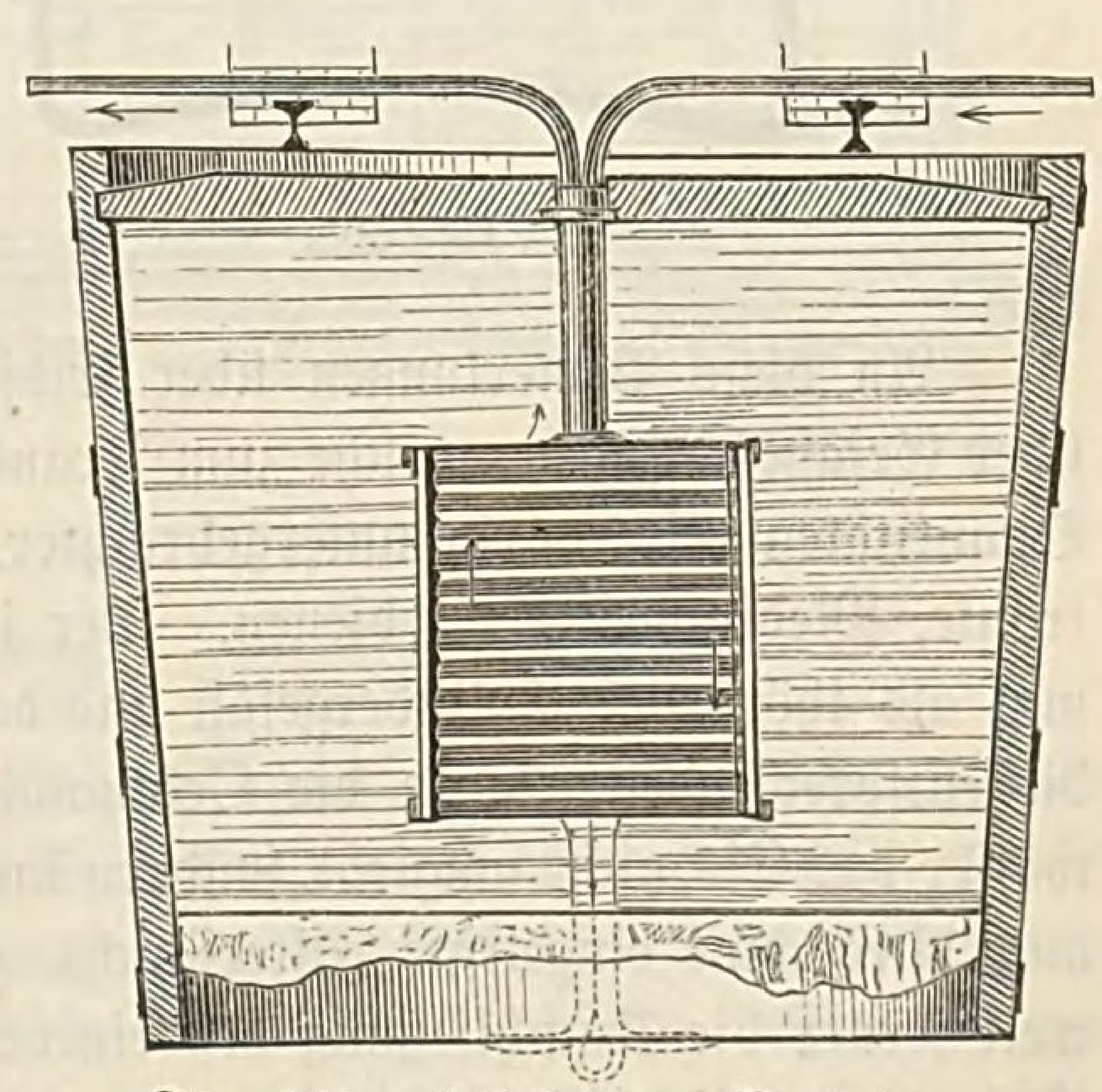
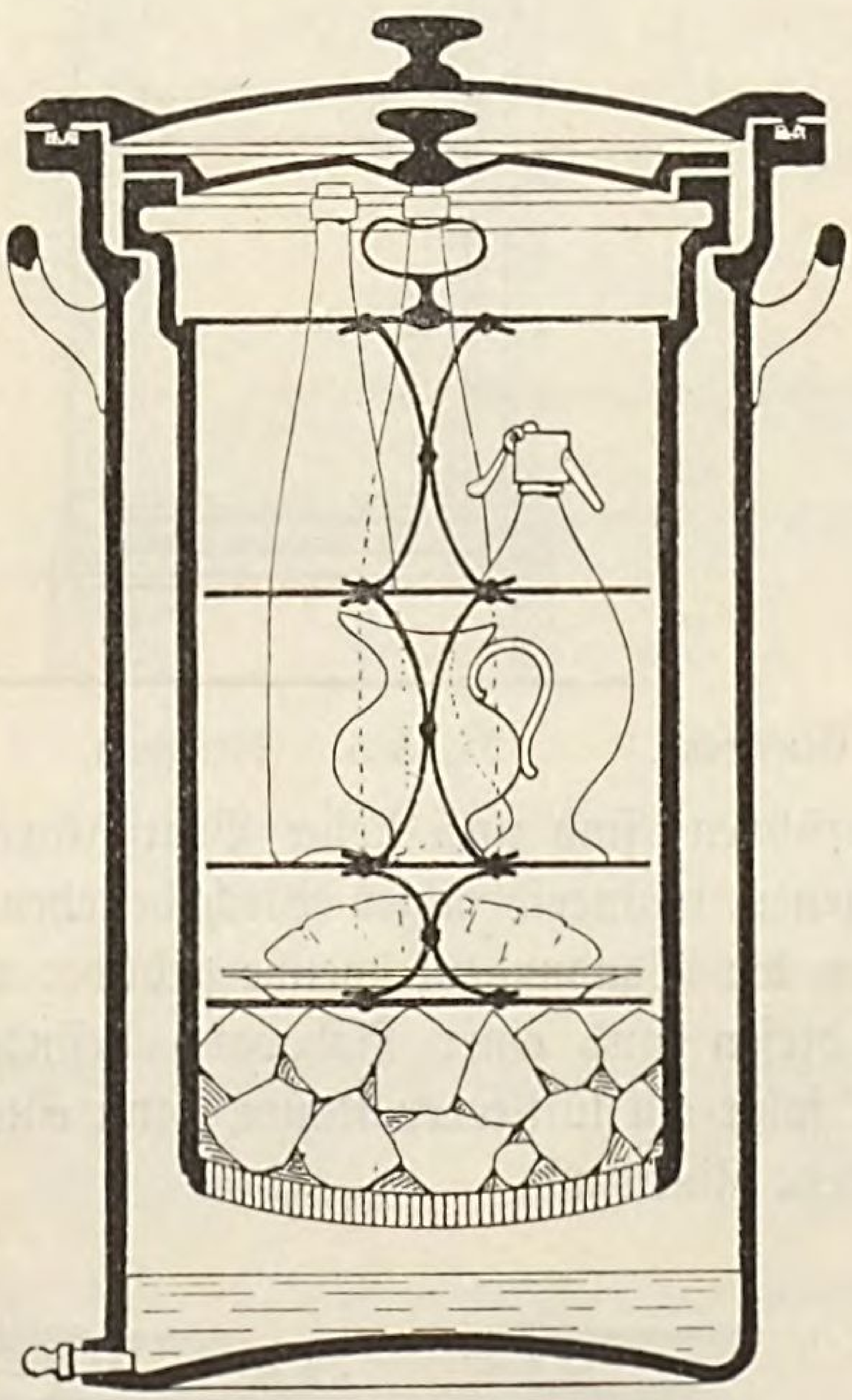


Fig. 367. Kühlfaß von Neubecker.

Es dürfte an dieser Stelle der Kühlgefäße gedacht werden, welche in Brauereien zum Zwecke der Abkühlung gährender Würze in Verwendung kommen und ist in erster Linie der einfache Apparat von Koderle erwähnenswerth (Fig. 366). Um das lästige Manipuliren mit Eisschwimmern zu vermeiden, ist in einem hölzernen Gährbottich eine aus

Wellenblech gefertigte Röhre eingesetzt, welche zur Aufnahme des Eises dient. Die Ableitung des Eiswassers erfolgt durch ein am Boden liegendes Röhrchen und die Entnahme der vergohrenen Würze aus dem in die Wandung des Bottichs eingeschraubten Hahn.

Neubecker in Offenbach dagegen hat einen Kühler angegeben, der sich durch Handlichkeit auszeichnet; indem er eine große Kühlfläche anwendet, die von einer sehr dünnen Wasserschicht durchströmt wird, nutzt er die zur Kühlung dienende Flüssigkeit vollkommen aus. Außerdem ist dabei der Zufluß, je nach dem Stande der Gährung, regulirbar. In Fig. 367 ist dieser Kühlbottich dargestellt. Der in der Mitte des Bodens angeschraubte kupferne Cylinder erweitert sich nach oben in ein sehr schmales Gefäß mit gewellten Wandungen. Das von unten eintretende kalte Wasser steigt bis zu einer gewissen Höhe auf, wo es dann durch ein in den Cylinder eingesetztes Uebersteigrohr abläuft. Der Apparat läßt sich also mit seinen Rohrenden unter Zuhülfenahme von Gummischläuchen bequem in die Wasserleitung einschalten.



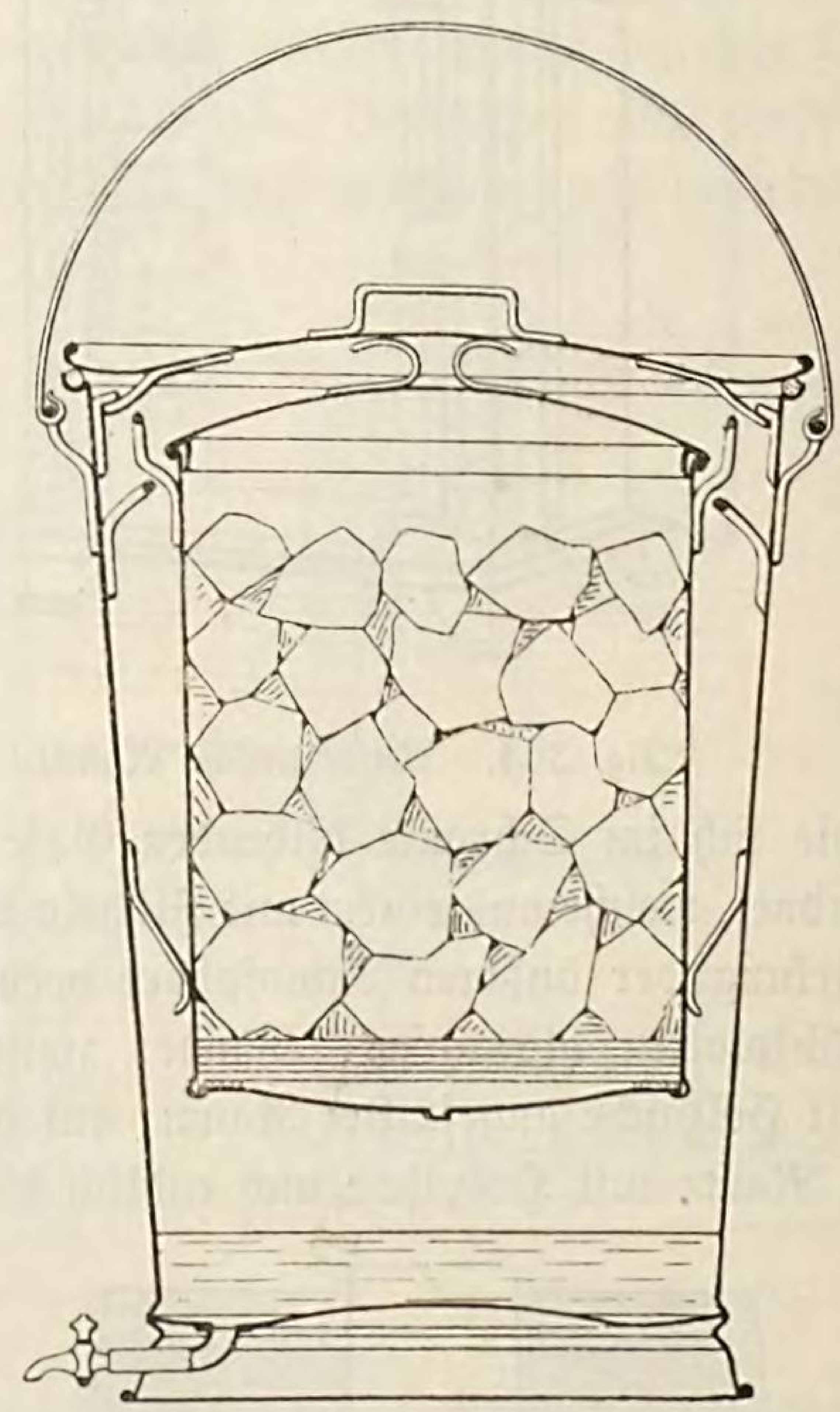


Fig. 368. Kühlgefäße. Fig. 369.

An diese Bemerkungen über Eisschränke und Kühlgefäße wollen wir noch Einiges über Gefäße anfügen, welche zum Transport und zur Aufbewahrung von Eis in kleineren Quantitäten resp. darin untergebrachter, zu konservirender Gegenstände, als Speisen, Getränke, Medikamente ꝛc., dienen. Der in Fig. 368 und 369 in zwei Modifikationen: einmal als thönernes Cylindergefäß und dann als Blecheimer, dargestellte Apparat erhöht für die entsprechenden Zwecke die Oekonomie des Eisverbrauches wesentlich, weil das Thauwasser das Eis nicht umgiebt, sondern im Entstehen durch den porösen Boden (welch letzterer auch durch eine eingelegte Filterschicht, z. B. poröse Kohle, gebildet werden kann) abfließt; weil ferner die Umschließung des eigentlichen Eisbehälters mit einer in Ruhe befindlichen, isolirenden Luftschicht geschieht, und weil endlich die Erhaltung einer niederen Temperatur dieser isolirenden Luftschicht nicht allein auf Kosten des zu schützenden Eises, sondern auch einer möglichst großen Oberfläche des im Isolirraum angesammelten kalten Thauwassers stattfindet. Gerade dieser letztere Umstand wird für Eisschränke noch nicht beachtet, denn allgemein findet man dieselben fälschlicherweise noch mit Abflußvorrichtungen

für das Schmelzwasser ausgerüstet. Bedenke man doch, daß das Schmelzwasser — so lange in ihm ein einziges Stückchen Eis schwimmt — die Temperatur des Nullpunktes behält und deshalb immerhin, besonders bei großer Oberfläche, zur genügenden Kühlung von Speisen beiträgt. Daß man diese Ableitungsvorrichtungen an Eishäusern trifft, hat seinen guten Grund in der Absicht, die Holztheile trocken zu erhalten und daher vor Fäulnis zu schützen, ein Umstand, der für Eisschränke durchaus nicht in Betracht zu ziehen ist, weil bei ihnen durchgängig alle mit dem Eise in Berührung kommenden Wandungen durch Zinkbeschlag vor Feuchtigkeit geschützt bleiben.

Auf Eisenbahnen existiren jetzt besondere Eistransportwagen (Fig. 370 bis 372), deren sich in ausgedehntem Mäße die Brauereien bei der Versendung ihrer Biere bedienen. Das Eis wird hierbei durch die an der Decke befindlichen, festzuverschließenden Klappen in den obern Behälter eingeschüttet, dessen Boden behufs Vergrößerung der Kühlungsfläche zickzackförmig gestaltet ist. Zugleich erreicht man durch diese Beschaffenheit des Bodens, daß die daran sich niederschlagende Feuchtigkeit, indem sie bis an die tiefste Stelle herabläuft und durch dort angebrachte Rinnen abgeleitet wird, nicht auf die im Wagen aufbewahrten Gegenstände tropft. Auch an der inneren Seite des Eisbehälters wird sich das Schmelzwasser natürlich an der tiefsten Stelle sammeln und von hier leicht abgeführt werden können, ohne daß dadurch der äußeren Luft der Zutritt gestattet wird. Um die

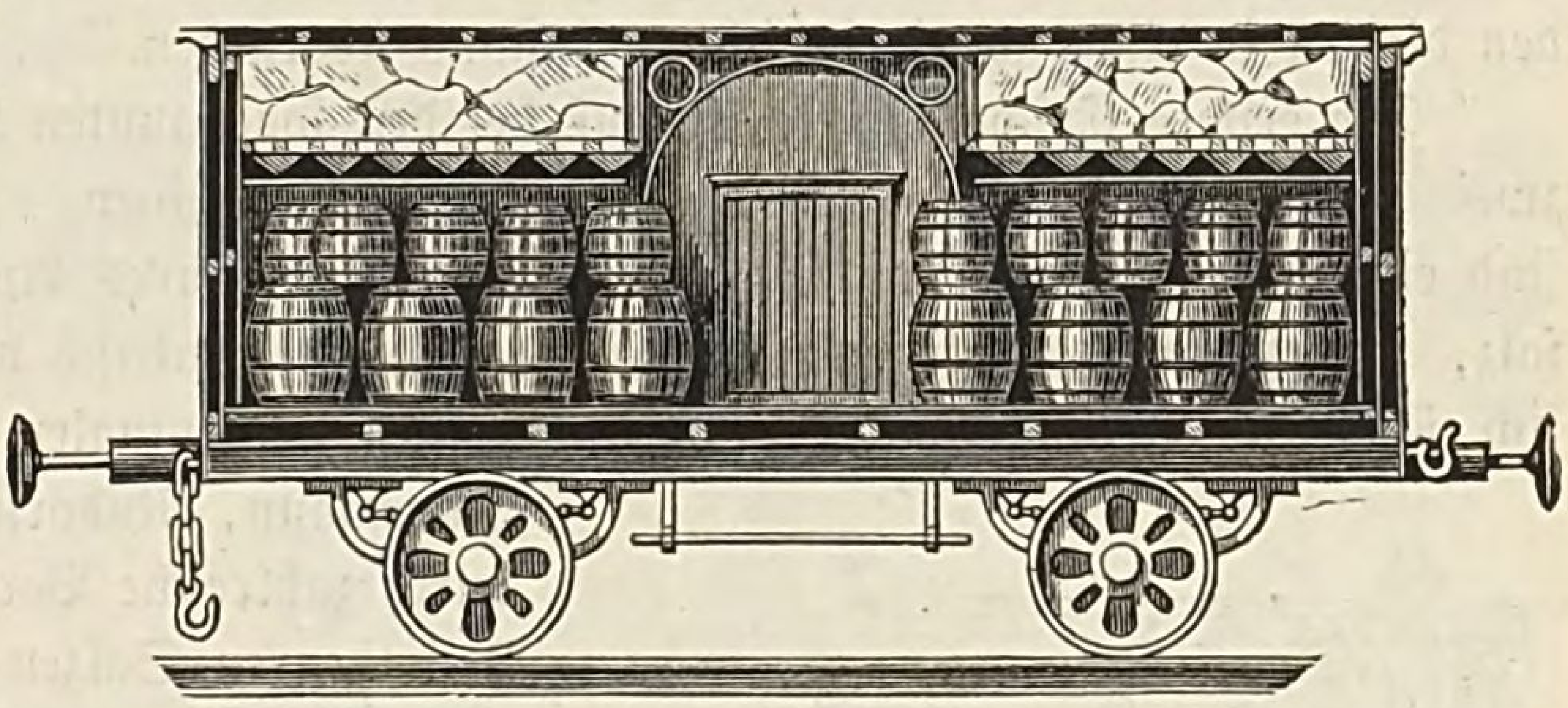


Fig. 370. Eistransportwagen für Bierbrauereien.

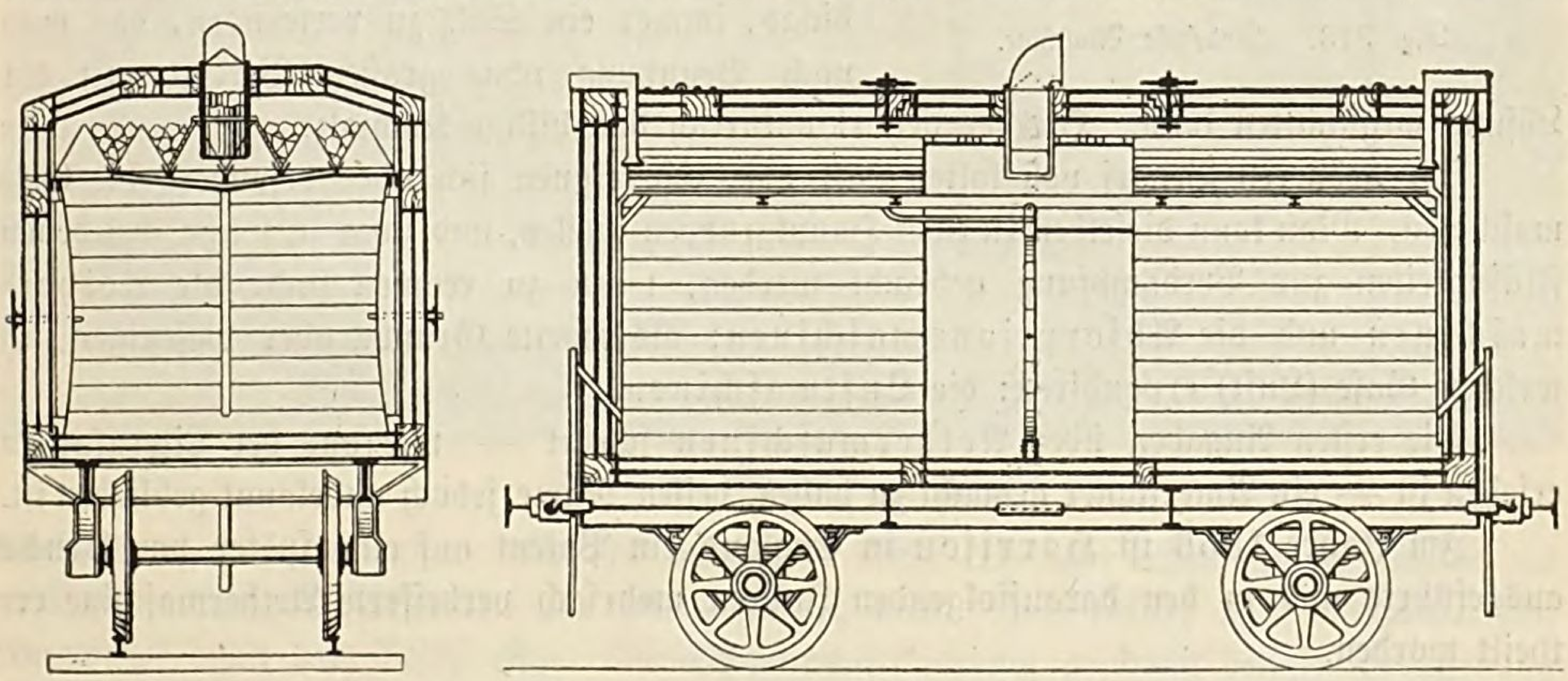


Fig. 371. Querschnitt. Eisenbahnwagen mit Eisvorrichtung. Fig. 372. Seitenansicht.

Abkühlung der im Wagen befindlichen Luft zu befördern, sind einzelne der Schrägwände des Eisreservoirs mit schief liegenden, nach beiden Seiten offenen Kanälen versehen, welche die an der Decke sich ansammelnde warme Luft nach unten zu ableiten. Dieser Vorgang tritt ein, weil die in den Kanälen befindliche Luft sich abkühlt, infolge dessen ein geringeres Volumen einnimmt und darum Saugwirkung stattfindet. Um die dadurch bezweckte Cirkulation noch zu befördern, können auch an den Seitenwänden Kanäle, von oben nach unten gehend, angebracht werden. Außer genannten Vorrichtungen ist in der Decke des Wagens ein der Bewegungsrichtung gemäß zu verstellender Luftsauger aufgesetzt, der die einzuführende Luft durch Siebe reinigt, dieselbe zugleich aber auch durch in seinem untern

Theile befindliches Chlorcalcium oder andere die Feuchtigkeit der Luft aufnehmende Körper trocknet.

Die vorstehend beschriebenen Apparate lassen schon erkennen, in welch ausgedehntem Maße das Eis Verwendung findet und daß eine Entbehrung derselben für uns kaum mehr denkbar wäre. In Gegenden, wo man gewöhnt ist, sich mit Vorrath von Natureis zu versorgen, ist es daher eine große Kalamität, wenn ein milder Winter die Gewässer nicht erstarren macht. Um sich nun für solche Fälle wenigstens in geringen Mengen und schnell Kälte zu verschaffen, ist es zweckmäßig, von physikalischen Vorgängen Gebrauch zu machen.

Hierher gehören die Kälteerscheinungen, welche auftreten, wenn 1) gewisse feste Körper (Salze) sich lösen; 2) wenn Flüssigkeiten verdampfen und 3) wenn gasförmige Körper aus den dichten in einen weniger dichten Zustand übergehen.

Die erstere Erscheinung tritt auf bei den sogenannten Kältemischungen; die anderen zwei dagegen vollziehen sich bei unseren Eismaschinen. Zu den Kältemischungen sind eine große Anzahl von Salzen, z. B. salpetersaures Ammoniak, Chlorkalium, Kochsalz, schwefelsaures Kali und noch viele andere, praktisch verwendet worden, und haben sich über die Bestimmung der zweckmäßigsten prozentualen Mischungsmengen besonders Hanemann, Rüdorff, Toselli, Meidinger u. A. durch zahlreiche Versuchsreihen verdient gemacht. Bei theuren Salzen wird man natürlich nach erhaltener und möglichst ausgenutzter Kälte die Bestandtheile durch Ausscheiden aus den Lösungen wieder gewinnen; doch ist dies eine Laboratoriumsarbeit, mit der man sich in Küchen 2c. nicht befassen kann.

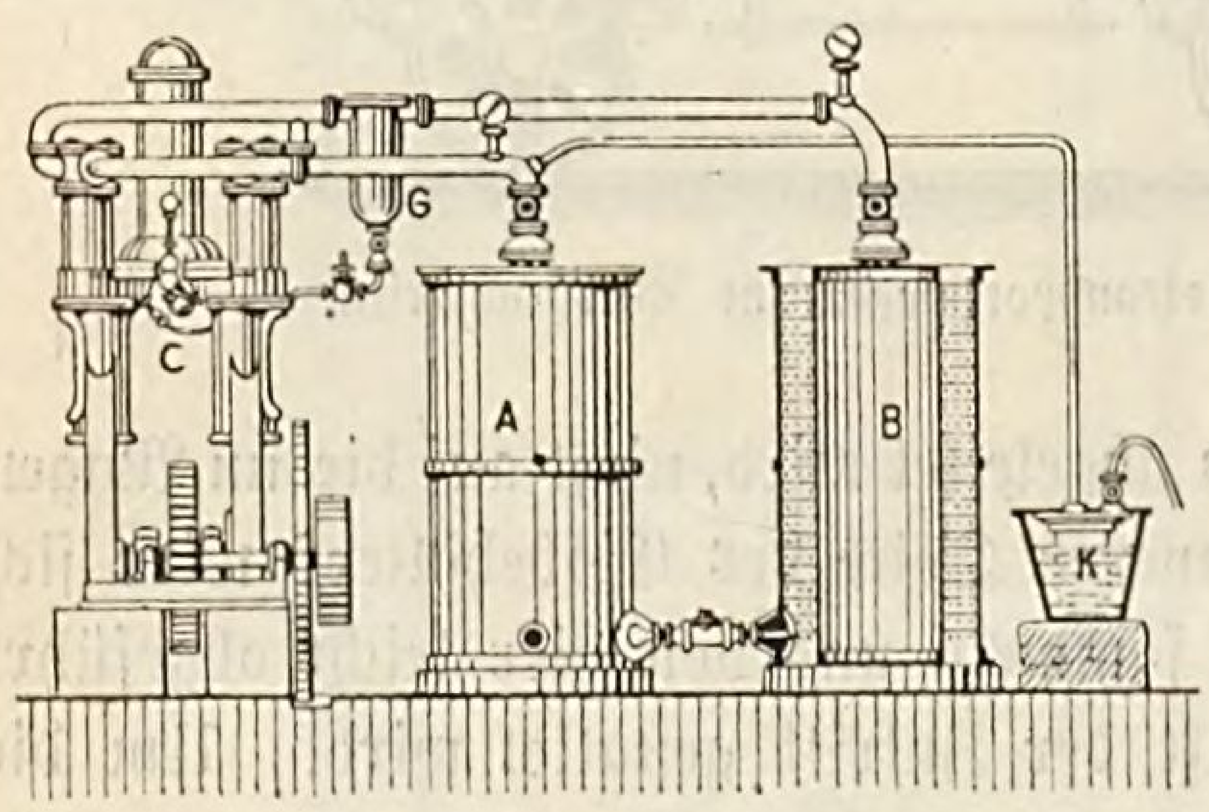


Fig. 373. Linde'sche Maschine.

Für dergleichen Fälle empfiehlt es sich allerdings, immer ein Salz zu verwenden, das man nach Benutzung ohne großen Verlust mit der Lösung wegschütten kann. Hierher gehört natürlich das billige Kochsalz.

Für größeren Bedarf von kalter Luft oder Eis eignen sich aber besonders die Eismaschinen. Man kann dieselben in zwei Hauptgruppen theilen, und zwar in solche, bei denen Flüssigkeiten zur Verdampfung gebracht werden, wozu zu rechnen sind: die Aethermaschinen und die Absorptionsmaschinen; als zweite Gruppe aber diejenigen, in welchen Gase (Luft) expandiren: die Luftmaschinen.

Die ersten Angaben über Aethermaschinen scheint — wie aus der Literatur zu ersehen ist — ein Amerikaner gemacht zu haben, dessen Name jedoch unbekannt geblieben ist.

Im Jahre 1856 ist Harrison in England ein Patent auf eine später von Linde ausgeführte und in den darauffolgenden Jahren mehrfach verbesserte Aethermaschine ertheilt worden.

Besonders wichtig und bahnbrechend ist die Carré'sche Eismaschine gewesen. Dieselbe wird gebildet von einem zugleich als Verdunstungs- und Gefrierbehälter dienenden Cylinder, von dessen kupferner Deckplatte aus sich eine Anzahl nach oben offener, in die Platte eingelötheter Büchsen in ihrer Länge bis fast auf den Boden erstrecken. Im Innern des Cylinders werden diese Büchsen von über einander liegenden, konischen Behälterchen umgeben, von denen das oberste seitens eines Gefäßes, das anderseits mit einem Kondensator in Verbindung steht, durch einen kontinuirlichen Aetherstrom gespeist wird, der an den Oberflächen der überlaufenden Behälter fortwährend herabfließt. Das zur Verdunstung im Cylinder nöthige Vakuum wird durch eine Saug- und Druckpumpe erhalten, welche die Aetherdämpfe einem Röhrenkondensator zuführt. Das in Eis zu verwandelnde Wasser wird in dünnwandigen Kapseln in die Büchsen eingesetzt.

Die Aethermaschinen sind in Deutschland nicht in Aufnahme gekommen. Dagegen hat die Linde'sche Maschine (D. R.-P. Nr. 1250), bei welcher flüssiges Ammoniak zur Verwendung kommt, Verbreitung gefunden (Fig. 373). Es wird hierbei in dem einen der Gefäße (A), welche von zwei in einander stehenden, ein Schlangenrohr umschließenden Cylindern gebildet werden, Ammoniak verdampft und dadurch eine die Spirale umgebende Salzlösung abgekühlt. Das Ansaugen und Befördern der Ammoniakdämpfe in das von kaltem Wasser umspülte Schlangenrohr des Kühlapparates (B) besorgt die Zwillingspumpe (C).

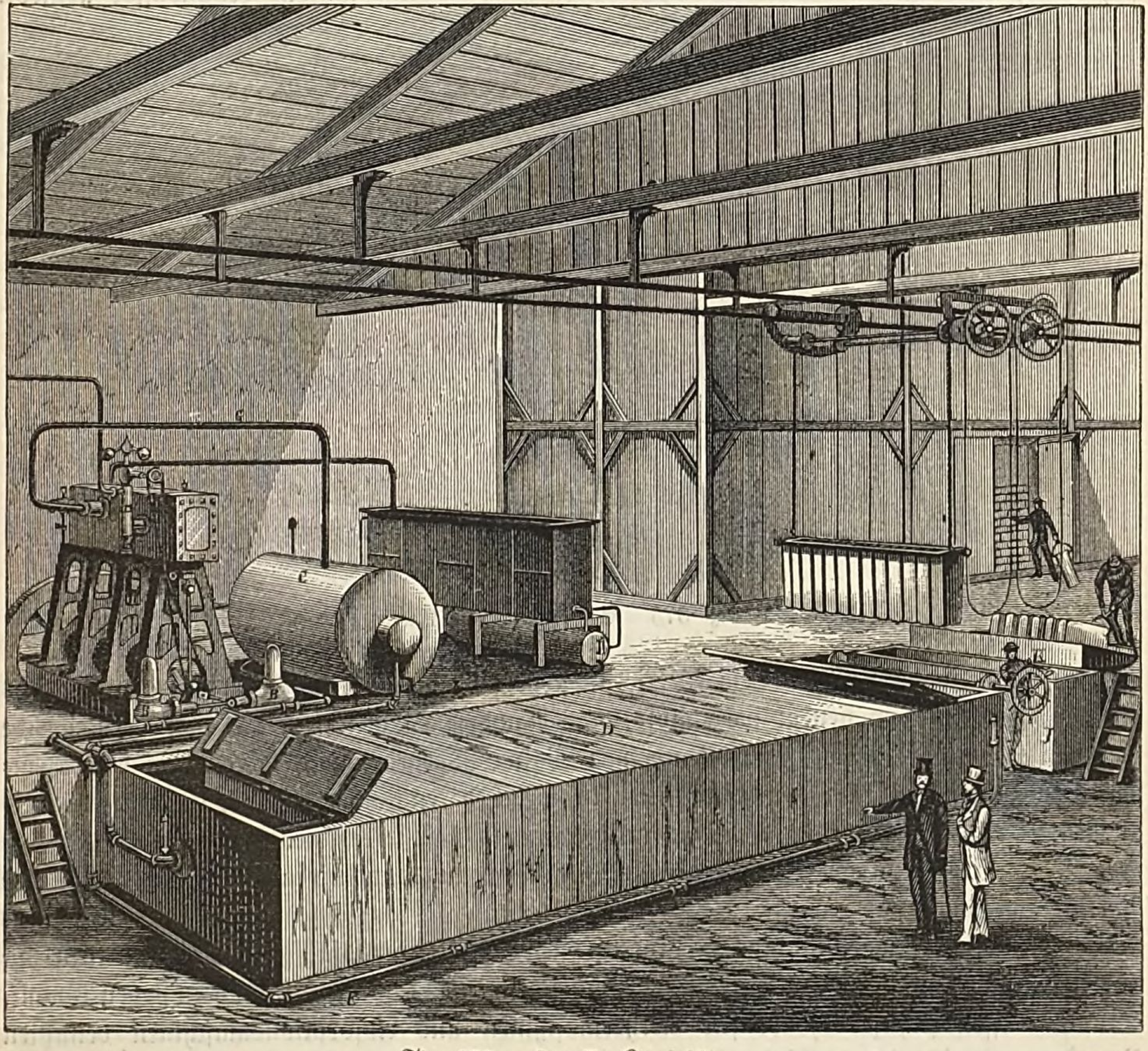


Fig. 374. Kropffs Eismaschine.

Nachdem es hier kondensirt, wird es durch das Rohr (D) dem ersten Gefäße wieder zugeführt, um seine Wirksamkeit von neuem zu beginnen. Zum Füllen und Nachfüllen von Ammoniak dient das Gefäß (K). Die Stopfbüchsendichtung geschieht behufs Vermeidung von Verlusten durch Glycerin, welches von außenher unter einer den inneren Dampfdruck überwiegenden Spannung steht.

Besonders bekannt im Bau dieser Maschinenart ist neuerdings auch die Firma D. L. Holden und Brüder in Philadelphia geworden, und zwar wegen der einfachen Konstruktion der nur von einem Arbeiter zu bedienenden Maschine, welche nicht so leicht eine Unterbrechung des Ganges möglich erscheinen läßt. Zur Verwendung kommt irgend eine der schon genannten flüchtigen Flüssigkeiten, deren Verdunstungskälte zum Gefrieren des in Kästen eingebrachten Wassers dient.

Bei der zweiten Art der ersten Gruppe tritt die Absorptionskraft, z. B. von Wasser, gegenüber gasförmigem Ammoniak an Stelle der im Vorhergehenden erwähnten Saug- und Druckpumpe. Die letztere fällt also ganz weg. Unter Benutzung dieses Vorganges hat

Carré derartige Maschinen konstruirt, welche seit 1867 von O. Kropff & Co. in Nordhausen (Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eismaschinen) gebaut und vielfach verbessert worden sind (Fig. 374).

So zeigt z. B. die mit den neuesten Verbesserungen ausgestattete Carré'sche Maschine (Fig. 375) für kontinuirlichen Betrieb die folgende Einrichtung: Indem das im Cylinder A befindliche flüssige Ammoniak infolge Erwärmung seitens der Dampfschlange in den gasförmigen Zustand übergeführt wird, gelangt es nach dem Kondensator J, woselbst es sich durch den eigenen Druck verdichtet und dabei Wärme an das Kühlwasser abgiebt.

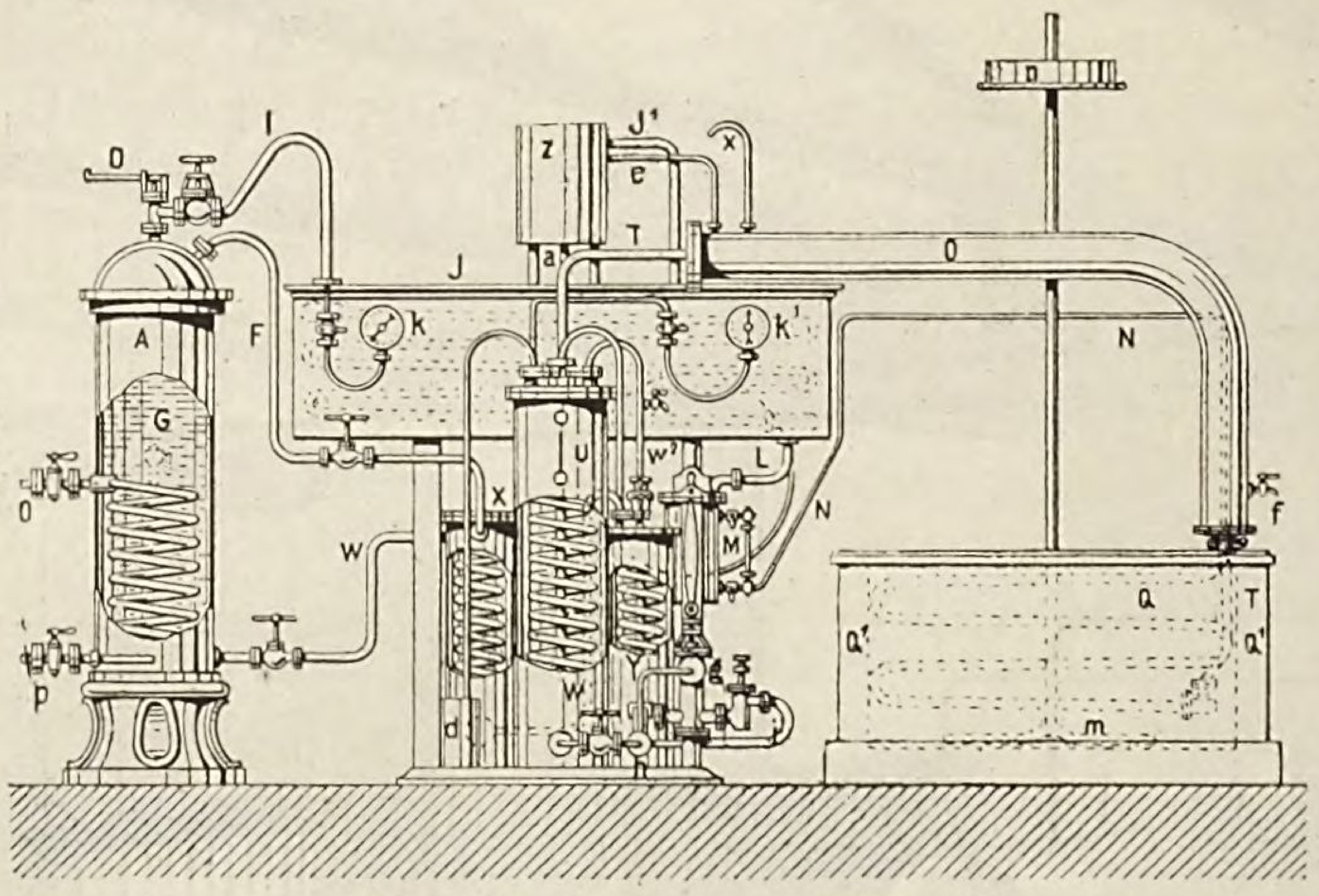


Fig. 375. Carré'sche Eismaschine.

Wieder in flüssigem Zustand dem Gefrierapparat O zugeführt, wird es hier infolge des geringen Druckes von neuem verdampft, und nachdem es als Gas die ihm verbleibende Kälte in O an das in Eis zu verwandelnde Wasser abgegeben hat, wird es in dem Temperaturwechselgefäß X von der erschöpften Flüssigkeit, deren Wärme vorher in demselben (X) ausgenutzt worden, absorbirt und dem erstgenannten Gefäße A wieder überliefert.

Nach Beobachtungen kann man bei dem Vorgange auf circa 2000 kg Eis 1 kg Verlust an Ammoniak rechnen.

Kropff liefert die Maschine in fünf Größen mit Leistungsfähigkeit von 25—500 kg Eis in der Stunde, wobei der Kohlenverbrauch zwischen 4—35 kg stündlich zu stehen kommt.

Es lassen sich jedoch die für Aethermaschinen und Absorptionsmaschinen benutzten Vorgänge mit einander verbinden. Hierauf haben Mort und Nicolle als die Ersten eine Eismaschine konstruirt.

Zum Schlusse sei noch kurz der zweiten Gruppe, der Luftmaschinen, gedacht. Dieselben wurde zuerst von Kirck im Jahre 1862 zur Eisbereitung angewandt und zeigen nach den neuesten Ausführungen von Windhausen in Berlin die in Fig. 376 ersichtliche Anordnung, wie sie sich besonders für die Zwecke der Bierbrauereien eignen. Die Maschine kann sowohl festes Eis erzeugen oder einen auf —30° bis —50° gekühlten Luftstrom durch die Keller senden und dadurch die nöthige Abkühlung hervorbringen. Für den letzteren Fall ist natürlich das ununterbrochene Arbeiten der Maschine nothwendig. Zunächst wird die Luft im Cylinder A komprimirt und gleichzeitig abgekühlt, dann, indem sie Arbeit leistet, in den Cylinder B zur Expansion gelassen. Der Uebergang von A nach B erfolgt jedoch nicht direkt, vielmehr nimmt die Luft, von dem Kompressionscylinder kommend, durch den Cylinder D ihren Weg, wo sie an den vielfach gewundenen Flächen ihre Feuchtigkeit niederschlägt, um in getrocknetem Zustande nach einander die Röhrenkühler E und F zu passiren und erst danach in den Cylinder B zu gelangen.

Unter Berücksichtigung aller Punkte, auch der Anlagekosten, stellt sich der Preis bei der Eiserzeugung (nach R. Schmidt) bei der Windhausenschen Maschine auf: 100 kg Eis = 1,07 Mark gegenüber derjenigen bei der Ammoniakmaschine (System Linde), welche 100 kg für 0,84 Mk. zu erzeugen vermag.

Bringt man 15 % des Anlagekapitals für Amortisation und Verzinsung in Anrechnung und nimmt, bei einem Betriebe von 300 Tagen pro Jahr den Preis der Kohlen zu 2 Mk. pro 100 kg erzeugten Eises, die Arbeitslöhne aber zu 3 Mk. pro Tag an, so könnte man nach Windhausens Aufstellung den Preis von 100 kg Eis zu 0,19 Mk. setzen. Stellt man dem gegenüber die Resultate, wie sie die mechanische Wärmetheorie für eine vollkommene Lufteismaschine giebt, so sind diese Angaben nicht als unwahrscheinlich anzusehen und die Natur würde dann nicht mehr in der Eislieferung als der billigste Lieferant für uns gelten können.

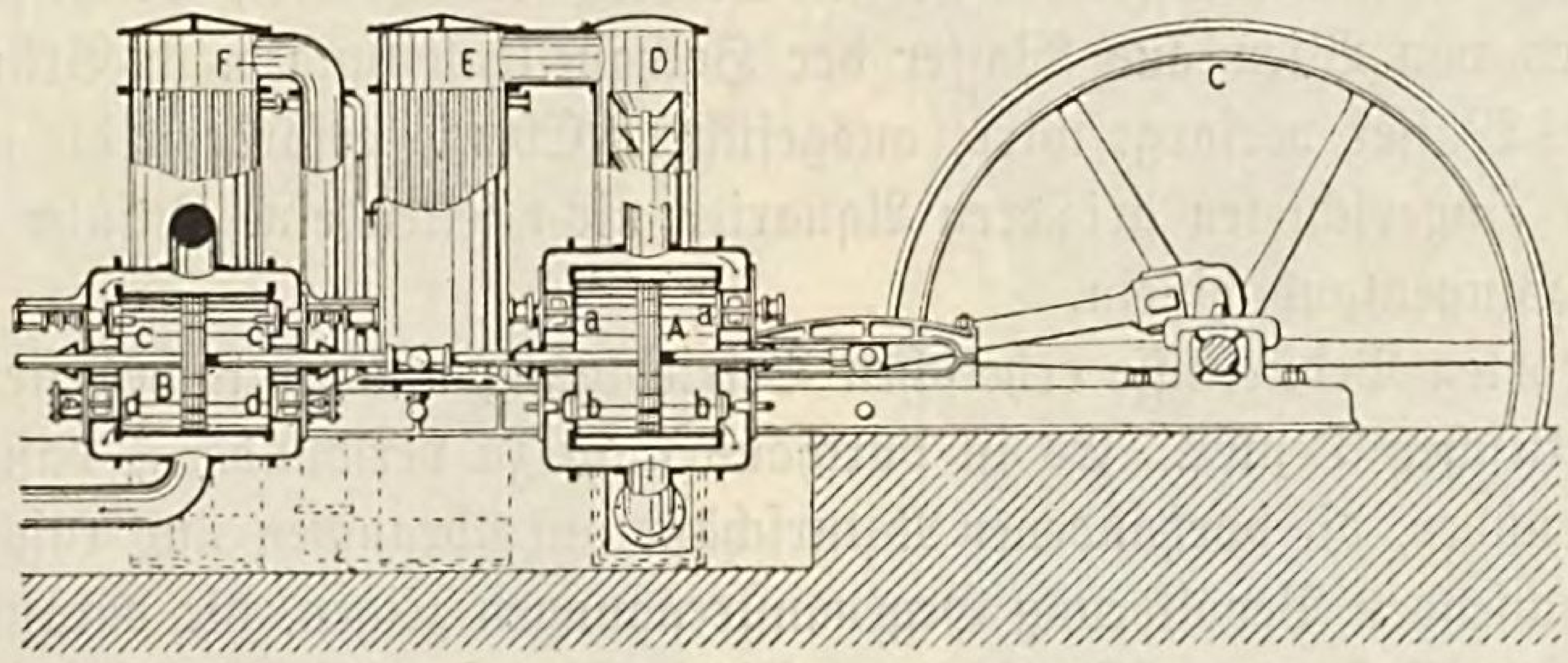


Fig. 376. Windhausens Luftmaschine zur Eisbereitung.

Schlußbemerkungen. Es klingt zu drollig, daß das Natureis theurer zu stehen kommt als das künstlich hergestellte, und dennoch ist dies glaublich. Aber auch mancher Vortheil ist durch die Fabrikation herbeigeführt; die Stadt vermag täglich ihren Bedarf zu erzeugen, unabhängig von der Hitze; und wie wir die künstliche Erwärmung unserer Räume, können wir leicht die künstliche Abkühlung derselben herbeiführen. Ja, dabei bleibt der ingeniöse Geist nicht stehen, sondern strebt danach, in derselben Art mit einem Male durch große Leitungen Kaltluft nach mehreren Räumen zu verpflanzen. Es kann demnach sehr leicht geschehen, daß unter dem Straßenpflaster drei Röhren neben einander laufen, von denen die älteste das Leuchtgas führt, zum Erhellen der Straßen und aller Räume der Häuser, die zweite warme Luft zum Erheizen der Wohnräume, die jüngste Kaltluft nach den Kellerräumen bringt, damit daselbst aufbewahrte Speisen und Getränke länger erhalten bleiben; ja man kann dann sogar nach Belieben im Winter warme Luft, im Sommer kalte Luft nach den Wohnräumen leiten und sich in großen Städten den Sommeraufenthalt und die Arbeit behaglicher machen.

Wie die Eisgewinnung nicht blos in diesem großartigen Stile eingerichtet worden ist, um die Nahrungsmittel während der heißen Jahreszeit zu konserviren und auf weitere Strecken mit den verbesserten Verkehrsmitteln zu transportiren, so hat man es auch als direktes Genußmittel, namentlich auf der englischen Tafel, und zur Kühlung des Wassers und Weines während der Sommerszeit. Für diese Zwecke muß das Eis möglichst rein sein und der Bezugsort wie die Art der Gewinnung sind dem Konsumenten von Wichtigkeit. Mag die Nähe von Fabriken, welche das Wasser verunreinigen, von Städten, deren Kanäle sich in den eisbildenden Strom ergießen, für das zur Konservirung von Nahrungsmitteln verwendete Eis keine besondere Bedeutung haben, so sucht man dafür das Eis, welches genossen werden soll, von Gegenden zu gewinnen, welche überaus schwach bevölkert sind, von Flüssen und Seen, bei denen eine Verunreinigung des Wassers kaum zu besorgen ist. Das schottische Hochland, norwegische Seen liefern das Tafeleis, und auch da werden die meist im Besitze englischer Kompagnien befindlichen Uferstrecken

gegen jede schädliche Zuführung geschützt, sorgfältig gereinigt, damit sich das edelste und reinste Krystall bildet, in der sorgsamsten Weise verpackt, und unreines Eis muß oft das reine und kostbare Eis gegen Zerschmelzen schützen.

Allein solches Eis ist Luxuswäre, die sich des hohen Preises wegen nur der Reiche kaufen kann; dagegen wendet in jüngster Zeit die Leitung großer Städte eine besondere Aufmerksamkeit der Wasserversorgung zu; denn von der chemischen Zusammensetzung des Trinkwassers rühren oft Epidemien her und andere Krankheiten; man hat demnach in den letzten Jahren alle Anstrengungen gemacht und große Kapitalien angelegt, um von fernen Bergen edles, gutes Wasser nach den Städten zu schaffen, theils um die Gesundheit der Bewohner, theils um die Annehmlichkeit des Aufenthaltes in großen Städten zu fördern. Nicht blos kostspielige und mühsame Wasserleitungen sind aufgerichtet worden, auch Filtrirapparate im großen Stile, und ebenso wird mit den verbesserten Verkehrsmitteln unter Zuhülfenahme von Eis veredeltes Wasser nach solchen großen Städten transportirt, welche schlechtes Wasser haben. So wird von Wien aus Wasser der Hochquellenleitung nach Brünn, das leider nicht durch gutes Wasser versorgt wird, ausgeführt. Ebenso erfordern die in jüngster Zeit an vielen Orten eingerichteten größeren Aquarien nicht selten eine Zufuhr von Seewasser bis tief in das Binnenland hinein.

Die vermehrten Bedürfnisse erheischen Befriedigung und sie finden sie durch die Anstrengungen praktischer Denker. Es ist durchaus nicht zu verwundern, daß sich allen Anstrengungen gegenüber, die vorhandenen Naturschätze aufzubrauchen und rasch zu verzehren, bei der stets wachsenden Bevölkerung Gegenanstrengungen zeigen, die darauf gerichtet sind, in proportionalem Mäße zum Wachsen der Einwohner das Entwickeln der Lebensmittel herbeizuführen. All die künstlichen Züchtungen von Nutzthieren sind neben den Anstrengungen der intensiven Landwirthschaft solche Gegenbestrebungen. Solche Züchtungen erstrecken sich aber nicht blos auf die jahrhundertelang bekannten zahmen Hausthiere, sondern auf das halbwilde und wilde Thier; wie, um die Nahrung zu vermehren, die künstliche Fischzucht und künstliche Austernzucht entwickelt wurde, so hat man im Kapland, um dem Ausrotten der Strauße zu begegnen, der gesuchten Federn wegen eine rationelle Straußenzucht eingerichtet, und die Amerikaner, welche für das in jüngster Zeit so beliebte Alligatorleder in Louisiana, dem bisherigen Hauptstapelplatz, durch den Bedarf an demselben die Ausrottung empfindlich fühlen, sprechen bereits allen Ernstes von — der Alligatorenzucht. So sühnt der Mensch durch eine nachherige Pflege, was er durch vorhergegangene übermäßige Ausbeutung in Kraft und Werth geschädigt hat; und doch ist die Pflege wieder sein Vortheil und nur dazu da, um große Mengen und größere Ausbeute dem Konsum zuzuführen


Mechanische Bearbeitung
der Rohstoffe.
E. BURGER

Einleitung.

Die vielen Rohstoffe, welche die Erde dem Menschen darbietet, erfordern erst ein ihr Aussehen oft völlig veränderndes Umwandeln, Umbilden, Umarbeiten, ehe sie zur Befriedigung der mannigfaltigen Bedürfnisse, welche unser Zeitgenosse sich entwickelt hat, brauchbar sind. Chemie, Physik und Mechanik unterstützen bald jede für sich, bald vereinigt, wenn die Bearbeitung der Rohstoffe, die chemische oder die mechanische vorgenommen werden soll. Und hundertmal muß ein Stück die Hand des Arbeiters passiren, ehe es zum fertigen Gegenstande geworden ist; und jahrhundertelanges geistiges Arbeiten war nöthig, ehe alle die helfenden Arbeitsmittel erfunden, ausgestattet und in bester Weise eingerichtet waren, welche heute in den meisten Fällen die Bearbeitung der Rohstoffe besorgen. Man vergleiche doch das kleine, graue, blaublühende Flachspflänzchen mit dem viele Meter langen, feinen, schneeigen, glatten oder auch gemusterten und gefärbten Leinengewebe, das blutige Fell des geschlachteten Thieres mit dem prächtigen Saffianeinband oder dem geschmeidigsten Damenhandschuh, die schmierigen Lumpen mit dem deliziösen Papier, die Fischschuppen und die aus ihnen erzeugten Schildpattimitationen, das aus dem Baume ausschwitzende Harz und die mannigfaltigen, die verschiedensten, ja entgegengesetzten Eigenschaften zeigenden Produkte der Kautschukindustrie, den eisenhaltigen Stein und das Stahlgeschmeide — man vergleiche diese Extreme — den Rohstoff und das edelste Produkt, und wird sofort darüber klar sein, daß gar schwierige Prozesse und Verfahren nothwendig sind, ehe das Eine in das Andere verwandelt worden ist. Die Runkelrübe am Felde und der schneeige Zuckerhut in dem Kaufmannsladen, die Weizenähre, vom Winde gewiegt, und der bunte Kuchen in dem Konditoreigeschäft, sie bedeuten Anfang und Ende, Rohstoff und Fabrikat, die ersten, was die Natur uns bot, die letzten, was der Mensch daraus zu schaffen verstanden hat. Auch die Thiere mit ihren Instinkten wissen manche Rohstoffe zu bevorzugen und mancherlei Einrichtungen der klügsten Säugethiere, Vögel und Insekten deuten auf Verwandeln und Fabriziren hin. Doch nur dem Menschen allein ist es möglich, das für ihn Werthvolle durch Fleiß und Geschick in beliebigen Mengen zu erzeugen und in die verschiedenste Gestalt zu bringen.

Auch auf dem Gebiete der mechanischen Bearbeitung der Stoffe zeigt sich das Ineinandergreifen der Maschinen, die für die verschiedensten Zwecke ursprünglich entworfen, nur bei verschiedenen Stoffen denselben Zweck erfüllen. Um aus den vielen Beispielen dieser Art, welche die jüngste Zeit geschaffen hat, eines herauszugreifen: es ist fast dieselbe Maschine, welche das Erz vom tauben Gestein, dort Weizen von Spreu scheidet. Jedenfalls ist dies das Werk der jetzt üblichen Vielleserei und der bequemern Mittheilung von neuesten Erfindungen. Was dem Goldschmied nutzt, glaubt der Müller auch zu brauchen, und oft findet sich der Ingenieur, der dem Letzteren das Hülfsmittel des Ersteren brauchbar macht. Wie die Association als Eigenschaft der Personen der Gegenwart, erscheint sie auch als Vorzug der Erfindungen unserer Zeit, und das Erfüllen verschiedener, oft ganz von einander

abweichender Aufgaben wird fast zur Bedingung gemacht, wenn ein Gegenstand Käufer finden soll. Die Universalmaschine, der Universalstuhl, wie vielen verschiedenen Aufgaben genügen sie! Unser Taschenmesser enthält einen Pfropfenzieher, einen Apparat zum Handschuhknöpfeln, ist Bohrer, Säge, Schēre, Feile und vieles Andere noch.

Wohl sind noch überaus viele Industriezweige, bei denen die Umbildung der Rohstoffe in Fabrikate, so lange Zeit dieselbe auch erfordern mag und so viele verschiedene Verfahren hierzu auch nöthig sind, allein durch die Menschenhand durchgeführt wurde. Nichtsdestoweniger sind gerade für diese Gruppe unseres Werkes, die die Industrie in sich vereinigt, die mannigfaltigsten und geistvollsten Maschinen konstruirt worden. Und manche derselben vollführen Arbeiten, die den Effekt von tausend Händen haben. Man sehe doch nur eine der neuesten Zeitungsdruckmaschinen an, wie flink das endlose Papier bedruckt, gefalzt, gezählt wird. Gegenüber solcher raschen, tüchtigen und gleichmäßigen Arbeitsleistung bleibt die Hand weitaus zurück und das Kapital drückt den Handwerker, die Maschine die Hand. Gegen solche Konkurrenz giebt es kaum ein Siegen. Allein, wie gerade die letzten Jahrzehnte die großartigsten und in ihrer Leistungsfähigkeit staunenswerthen Maschinen geschaffen haben, sind sie auch durch die Gestaltung vieler kraft- und zeitsparenden Werkzeugsmaschinen überaus folgenschwer. Kann auch der einfache Uhrmacher nicht mit den großen Fabriken konkurriren, welche in der Minute ein Uhrwerk herstellen, wozu er Wochen braucht, so beschleunigen doch die vielen kleineren Maschinen als Arbeitserleichterungen die Durchführung verschiedener nöthiger Thätigkeiten. Es besteht da ein ganz wohlthätiges Streben, die Werkzeugsmaschinen zu entwickeln, welche ein Mittelding bilden zwischen den gewaltigen Maschinen des Großbetriebes und den einfachen Handwerkszeugen. Und wie in der Kunstindustrie der Ruf nach Verbesserung des gewöhnlichen Gebrauchsgeschirres, so geht auf diesem Gebiete der Ruf nach Vereinfachung der Fortschritte des Maschinenwesens für den Handwerksgebrauch.

In großen Städten entwickelt sich dann auch eine weitere Förderung der Kleingewerbetreibenden durch die Errichtung von Etablissements für gewisse gewerbliche Richtungen, ausgestattet mit allen für dieselben ersprießlichen Werkzeugsmaschinen, welche gleich dem Motor gegen geringe Entschädigung vermiethet werden. Besonders häufig sind solche Einrichtungen in Paris, noch viel zu selten in Deutschland und Oesterreich. Durch sie würde manche Noth und mancher harte Kampf der Kleingewerbetreibenden gegen die Konkurrenz der Großindustrie gehoben oder doch wenigstens gemildert.

Allein es ist nicht unsere Aufgabe, hier soziale Fragen zu berühren; so viel steht fest, daß auch auf den eigentlichen Industriegebieten in den beiden letzten Jahrzehnten überaus wichtige Fortschritte zu verzeichnen sind, die in den nachfolgenden Abschnitten, soweit es sich um die technische Seite handelt, vorgeführt werden sollen; denn die ästhetische Entwicklung, welche einzelne Industriegruppen durch die Mitwirkung der Künste, durch die Vorbilder aus alter Zeit erhalten haben, ist bereits in dem Abschnitt „Die kunstgewerbliche Bewegung der Gegenwart und ihre Ziele“ eingehend erörtert worden.



Nahrungs- und Genuß-mittel 2c., Fette und Farbstoffe.

Einleitung. — Müllerei. Hoch- und Flachmüllerei. Centrifugalaufschüttung und Ventilation der Mahlgänge. Die Müllerei mit Walzen. Elektrischer Mehlreiniger. Griesputzmaschinen. Desintegratoren. — Bäckerei. Knet- und Mischmaschinen. Teigtheilmaschinen. Fabrikative Herstellung von Teigwaren. — Zucker. Bestimmung des Zuckergehalts der Rüben. — Neuerungen bei der Erzeugung von Zucker. — Aufgußgetränke. Kaffee. Thee. Kakao. — Tabak. — Wein. Mabillepresse. Rothweinbereitung. Salicylsäure verdrängt den Schwefel. Pasteurisiren, Elektrisiren und Gipsen des Weines. — Bier. Pneumatisches Malzverfahren von Galland. Herstellung von Mais-Grünmalz. — Flaschenverschlüsse. — Bierdruckapparate. — Branntweinbrennerei. — Essig. — Gewürze. — Fleisch. — Fettstoffe. — Farben. Mineralfarben. Künstliches Indigoblau. Alizarin.

Neben den unleugbar großen Fortschritten, welche die Umbildung der Nährstoffe zu Nahrungsmittel, der Farbstoffe zu Farben gemacht hat, gehen aber auch eine Menge von Neuerungen einher, die, sie mögen noch so interessant als Erfolge der Wissenschaft und noch so förderlich dem allgemeinen Gebrauch eines beliebten Artikels sein, durch die

häufige Anwendung schädlicher Stoffe bei den Nahrungs- und Genußmitteln der Gesundheit des Menschen, bei den Farbstoffen zugleich auch der Dauerhaftigkeit der damit geschmückten Gegenstände nachtheilig werden. Man spricht von „Bier, aus nichts gebraut“, weil bei mancher Sorte weder Hopfen noch Malz zu finden ist, man spricht von künstlichen Weinen, von gegipsten Weinen; immer häufiger wird die Anwendung der aus Ochsenfett gewonnenen Sparbutter u. s. w. Diese künstlichen Fabrikate enthalten jedoch nicht blos unschädliche und billige Zusätze, sondern sehr oft durch die gefährlichsten Mittel herbeigeführte, den reinen Nahrungs- und Genußmitteln im Geruch und Geschmack verwandten Erscheinungen, und gar mancher Städter würde sich entsetzen, wenn er wüßte, was er genießt, und wie sehr sich dies Fabrikat in den Stoffen, in dem Nährwerth, in dem Einfluß auf den Organismus von Dem unterscheidet, was er zu genießen glaubt. Zu den kleinen Fälschern, den Landleuten, die der Milch, der Butter und anderen Lebensmitteln verschiedene Zusätze geben, kommen in neuester Zeit die großen Fälscher, die in riesigen Etablissements nach raffinirter Organisation die Erzeugung künstlicher Genußmittel betreiben. Zwar versucht die Gesetzgebung dem langsamen Massenmord zu begegnen, allein sie reicht nicht aus, und die Propaganda, welche in den Kreisen der Genießer selbst eine Armee von Ueberwachern der Fabrikation zu schaffen sucht, ist mit ihrem Organisationsplan noch nicht durchgedrungen. Wenn auf irgend einem Gebiete, wäre es auf diesem wünschenswerth, zur Natur zurückzukehren, und durch eine ehrliche und feste Vereinigung der großstädtischen Bevölkerung unverfälschte Lebensmittel zu verschaffen.

Mahlen und Backen. Mit den Fortschritten der Kultur steigern sich unsere Bedürfnisse geistiger wie materieller Art; wie der gebildete Mensch höhere Anforderungen an die ihm dargebotenen geistigen Genüsse stellt, verlangt auch der feinere Geschmack bessere und wohlschmeckendere Nahrungsmittel, unter denen Mehl und Brot eine höchst wichtige Rolle spielen, wenn nicht den ersten Rang einnehmen. Es ist deshalb nicht allein das Bestreben eine rationelle Verarbeitung des Getreides zu erzielen, sondern vor allem die höhere Anforderung an die Schmackhaftigkeit der Backwären, welche den gewaltigen Umschwung der letzten Jahrzehnte in der Mehlbereitung hervorgerufen haben. Die neue Mühlenindustrie weist denn in der That große Fortschritte auf, welche sich nicht nur durch massenhafte und billige Produktion, sondern auch durch Verfeinerung und Veredelung des Fabrikates kennzeichnen. Hier werden, wie es in der Natur der Sache liegt, die Maschinen vor allem dazu benutzt, möglichst viel und wohlschmeckenderen Nahrungsstoff zu gewinnen, die gleichartigen Theile von den ungleichartigen zu sondern — den Weizen von der Spreu zu scheiden! Insbesondere ist es die rationelle Benutzung der verschiedenen Maschinen zur Zerkleinerung des Getreides, der Mahlgänge, Walzenstuhlungen, und der Maschinen zur Sichtung der Mehlprodukte und Trennung der Hülsenbestandtheile von dem Mehl, welche eine hohe Ausbeute von gutem Mehl ermöglicht. Auch hier tritt das Bestreben zu Tage, durch geeignete mechanische Vorrichtungen dem Menschen die Stellung anzuweisen, welche er als denkendes Wesen einzunehmen berechtigt ist, ihn lediglich zum Leiter und Ueberwacher der Maschinen zu machen; die neueren Mühlen sind daher stets so eingerichtet, daß die Hand des Menschen während des ganzen Mahlprozesses nicht mit den Mehlprodukten in Berührung zu kommen braucht. Aufzüge, Elevatoren, Mehlschrauben besorgen den Transport des Getreides, der halbfertigen Produkte, und der traditionelle „Mehlsack“ nebst dem ihn tragenden Mülleresel ist aus unseren fabrikartig eingerichteten Mühlenetablissements verschwunden, um automatisch arbeitenden Einrichtungen Platz zu machen. Hier greift die Hand des Menschen lediglich steuernd in den Arbeitsmechanismus ein, die Arbeitsprozesse aber vollziehen sich selbstthätig und demzufolge mit einer Regelmäßigkeit, welche allein die Güte der Produkte sichern kann. Während noch vor nicht langer Zeit selbst größere Mühlenanlagen nur den bekannten Mahlgang zur Zerkleinerung des Getreides und den Sichtcylinder zur Scheidung der Mehlprodukte besaßen, hat die neuere Zeit eine große

Anzahl von solchen Maschinen geschaffen, welche die Mehlbereitung nach meist ganz neuen und möglichst rationellen Methoden ermöglichen.

Vor allem ist es das sorgfältige Studium der Beschaffenheit des Getreidekorns, die Verbindung von Wissenschaft und Praxis, welcher auch die Mehlbereitung die beachtenswerthesten Fortschritte zu verdanken hat. Das Getreidekorn besteht aus verschiedenartigen Zellen, in welchen wieder Zellwand und Zellinhalt stofflich verschieden sind. So zeigt z. B. das Weizenkorn, welches ja den Müller am meisten beschäftigt, eine äußere Schale, welche keine nahrhaften Bestandtheile besitzt, und einen inneren Kern, den eigentlichen Mehlkörper. Es kommt nun lediglich darauf an, neben der Zerkleinerung des Mehlkörpers die werthlose Schale möglichst derartig von dem ersteren zu trennen, daß einerseits keine Mehlbestandtheile an der Schale haften bleiben, und anderseits das Mehl nicht durch Schalenbestandtheile verunreinigt wird.

Alles dies erreicht man im vollkommensten Mäße durch das als Gries- oder Hochmüllerei bezeichnete Mahlverfahren sowie durch Anwendung von Walzen. Hiernach findet die Zerkleinerung allmählich und die Scheidung der Produkte nicht allein nach der Größe der Theilchen, sondern auch nach dem spezifischen Gewichte derselben statt. Man stellt zunächst die Mühlsteine so weit von einander ab — so „hoch", daher der Name „Hochmüllerei" — daß nur ein Theil der Schale abgerieben wird, und trennt die Schalentheilchen von den Körnern mittels eines Siebcylinders. Die so geschälten Körner werden beim nächsten Durchgang durch die jetzt etwas enger gestellten Mühlsteine geschroten und man erhält ein Mahlgut, welches aus verschiedenen feinen Theilen besteht, die der Größe nach die Bezeichnung Schrot, Gries und Mehl führen und durch Siebe von einander getrennt werden. Das bei diesem ersten Schroten gewonnene Mehl besteht zum größeren Theile aus Zellen und äußeren Partien des Korns, welche dem Produkte eine dunkle Färbung geben, es ist Pollmehl. In ähnlicher Weise ist der Gries durch Kleientheilchen verunreinigt. Das von den feineren Theilchen befreite Schrot wird weiter vermahlen und liefert zweites Schrot, Gries und Mehl; das zweite Schrot giebt ebenso drittes Schrot, Gries und Mehl u. s. w. Diejenigen Theilchen, welche kleiner als Schrot und größer als Gries sind, werden Auflösungen, dagegen solche, die zwischen Mehl und Gries stehen, Dunst genannt. Bei jeder späteren Schrotung wird Mehl und Gries mehr aus Theilchen der inneren Partien des Getreidekorns bestehen, und da die inneren Zellen, die Stärkezellen, zerrieben ein weißes Produkt liefern, so wird auch Mehl und Gries immer noch schöner und weißer werden.

Die Kleientheilchen sind nun spezifisch weit leichter als der Gries, und diese Eigenschaft wird dazu benutzt, die Griese mittels eines Stromes Luft, welcher auf die durch eine Spalte fallenden Griese geblasen wird, zu reinigen oder, wie man es nennt, zu putzen. Diese Arbeit verrichten die Griesputzmaschinen, in welchen die Luft entweder blasend oder saugend wirkt. Durch Vermahlen der gereinigten Griese erhält man nun das schönste weiße Mehl, wie es auf anderem Wege nicht gewonnen werden kann, und es liegt das Wesen der Hoch- oder Griesmüllerei gerade in dem allmählichen Vermahlen und dem Putzen der Griese.

Dem hier in kurzen Umrissen skizzirten Mahlverfahren steht die sogenannte Flachmüllerei entgegen, welche älter und weit einfacher ist, jedoch nicht so weiße und gute Mehle liefert, wie sie durch die Griesmüllerei sich erzielen lassen. Beim Flachmahlen wird das Getreide bei niedrig, d. h. „flach" gestellten Steinen sogleich und möglichst vollständig zu Mehl vermahlen und die Erzeugung des Zwischenproduktes des Grieses umgangen. Es ist klar, daß man nach diesem Verfahren durch Schalentheilchen verunreinigtes Mehl erhält und die Sichtung des Mahlgutes eine viel schwierigere ist wie bei der Hochmüllerei.

Die mechanischen Mittel der Mehlerzeugung zerfallen demgemäß in zwei Hauptgruppen, in Mittel zur Zertheilung und in Mittel zur Sortirung. Hierzu kommen noch Maschinen, welche bestimmt sind, das zur Vermahlung kommende Getreide zu reinigen, solche, welche

dasselbe der Hüllen theilweise befreien sollen „die Schälmaschinen“ und bei der Griesmüllerei die erwähnten hochwichtigen „Griesputzmaschinen“.

Bevor das Getreide zur Vermahlung gelangt, wird es, wie erwähnt, von Verunreinigungen als Spreu, Stroh, Erde, Staub und anderen Samen gesäubert und von den anhangenden Keimtheilchen und Bärtchen durch Putzen und Schälen befreit. Das Reinigen des Getreides erfolgt auf Siebwerken und unter Benutzung bewegter Luft. Zur Ausscheidung der kugeligen, fremden Samenkörner benutzt man vorzugsweise eine Maschine, welche den Namen Trieur (Fig. 379) führt; der Hauptheil derselben besteht aus einem etwas geneigt liegenden drehbaren Cylinder aus Blech, der auf dem größten Theil seiner Länge innen mit kugeligen oder cylindrischen Vertiefungen versehen ist, wie dies Fig. 380 veranschaulicht. Innerhalb des Cylinders ist eine feste Mulde angeordnet, welche zur Cylinderfläche konzentrisch ist. Der Cylinder rotirt langsam und erhält gleichzeitig Erschütterungen, welche durch kleine Hämmer hervorgerufen werden, die auf den Cylindermantel klopfen. Das zu reinigende Getreide wird an einem Ende aufgegeben, gelangt allmählich nach dem andern Ende des Cylinders, wird bei der Umdrehung gehoben und rollt, da es sich in den kleinen Grübchen des Cylinders nicht hält, nach geringer Erhebung wieder nach abwärts. Die anderen Samen aber, als Wicken, Erbsen u. dergl., halten sich in den Grübchen länger auf, werden höher gehoben und gelangen, wenn sie endlich doch fallen, in die feste Mulde (Fig. 380), aus der sie durch eine rotirende Schnecke weiter befördert werden. Die Entfernung der den Körnern fest anhaftenden Verunreinigungen geschieht entweder auf nassem Wege durch Waschen, oder auf trockenem Wege durch Putzen und Schälen. Für den letzten Zweck sind eine große Anzahl von Maschinen erfunden worden, welche entweder darauf beruhen, daß das Getreide an rauhen Flächen, als Reibblechen, an Steinen, vorbei bewegt, gerieben wird, oder die auf Anwendung von Bürstapparaten hinauslaufen.

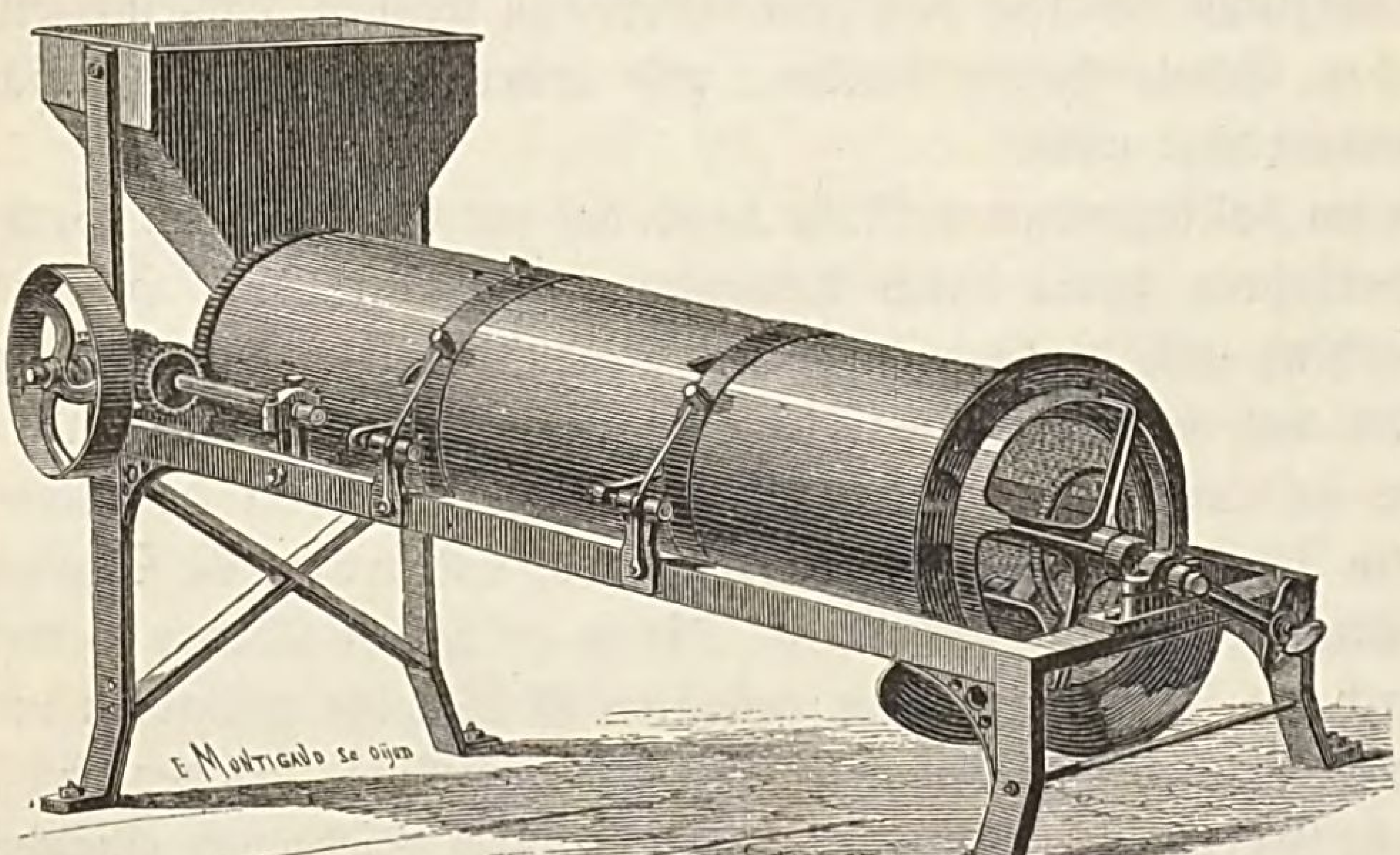


Fig. 379. Getreidereinigungsmaschine (sog. Trieur).

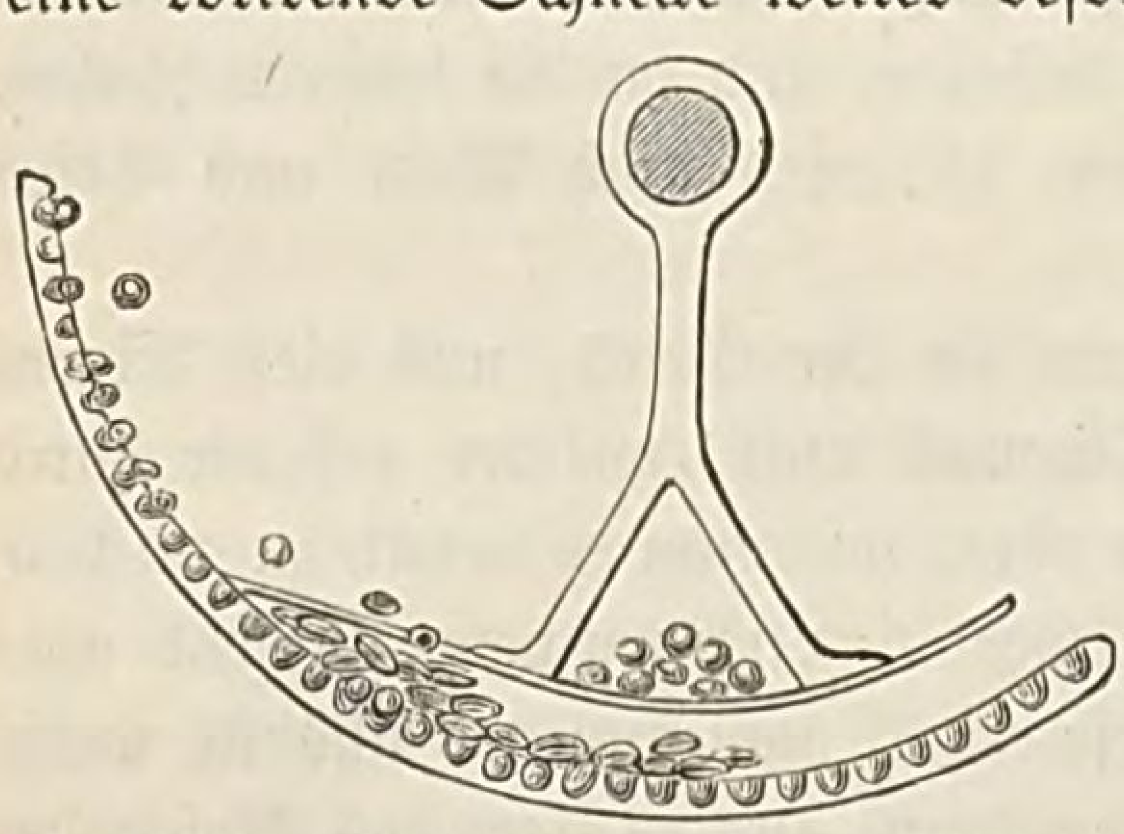


Fig. 380. Ausscheidungsprozeß im Trieur.

Das Vermahlen der gereinigten Getreidekörner erfolgt nun auf Mahlgängen, Walzenmühlen und in neuerer Zeit auch auf Desintegratoren oder Schleudermühlen.

Die Mahlgänge neuerer Konstruktion unterscheiden sich von den alten Mühlen einerseits durch vollkommnere Konstruktion des Ganzen wie der Theile, wodurch eine erhöhte Arbeitsleistung erzielt wird, anderseits durch vollkommene Trennung der Beutel- oder Sichtvorrichtung vom Mahlgange. In den meisten Fällen werden die Gestelle der Mahlgänge ganz aus Eisen konstruirt. Anstatt der mit vielem Geräusch verbundenen Aufschüttung wendet man bei den neueren Mühlen Centrifugalaufschütter an, wie in Fig. 381 ersichtlich. Das Getreide fällt durch ein vertikales Rohr r, dessen unteres Ende in das Auge des Läufers g hineinragt, auf einen horizontalen Teller t, der mit dem Läufer rotirt, das Getreide zwingt, an der Rotation Theil zu nehmen und es so zwischen die Mahlflächen der

beiden Steine g und h wirft. Die Mündung des Zuführungsrohres r befindet sich unmittelbar oberhalb des Tellers t, und je nachdem der Abstand des letzteren von dem Rohre größer oder kleiner ist, wird mehr oder weniger Getreide aus dem Zuführungsrohr ausfließen und zwischen die Mahlflächen gelangen können. Um Mehlverlusten durch Verstauben vorzubeugen, vor allem aber das Mahlgut kühl zu halten und die Fortschaffung der Mahlguttheilchen zu befördern, führt man zwischen die Mahlflächen der Steine Luft, und bewirkt hierdurch eine Ventilation der Mahlgänge. Dieselbe erfolgt meistentheils durch Saugen, indem Luft vom Läuferauge gegen den Umfang des Steins gezogen wird. Die Luft nimmt hierbei auf ihrem Wege durch die Furchen der Mühlsteinflächen das Mehl mit, kühlt dasselbe sowie die Mahlflächen und verhindert das Verkleistern derselben. Die Einrichtung einer derartigen Ventilation ist aus nachstehender Fig. 381 zu ersehen. Man bildet zunächst durch den Cylinder a ein Rohr für den Eintritt der Luft in das Läuferauge. Die vom Exhaustor angesaugte Luft nimmt dann den durch die Pfeile angedeuteten Weg, indem sie den Mahlgang am Deckel der Zarge verläßt und durch das Rohr i nach dem Exhaustor gelangt. Damit nun das Mehl nicht in den Exhaustor gerissen wird und Verluste entstehen, ist in dem obern Theil des Mahlganges innerhalb der Zarge ein Filter b aus Flanell angeordnet, das durch ein Drahtgerippe getragen wird und der Luft, nicht aber dem Mehlstaub den Durchgang gestattet. Das Filter belegt sich allmählich mit einer Mehlschicht, welche so dick werden kann, daß sie dem Durchgang der Luft einen bedeutenden Widerstand entgegensetzt und es erforderlich wird, die Mehlschicht zu entfernen. Dies geschieht dadurch, daß man das Filter in Vibration versetzt, abklopft, während die Saugleitung i abgesperrt wird. Das abgeklopfte Mehl fällt dann auf die Rückenfläche des Läufers g, wird durch die Fliehkraft zur Seite geschleudert und nach dem Auslauf befördert. Dieses Abklopfen geschieht in der Regel viertelstündlich und erfolgt meistentheils selbstthätig in höchst sinnreicher Weise durch einen mit dem Mahlgang verbundenen Mechanismus.

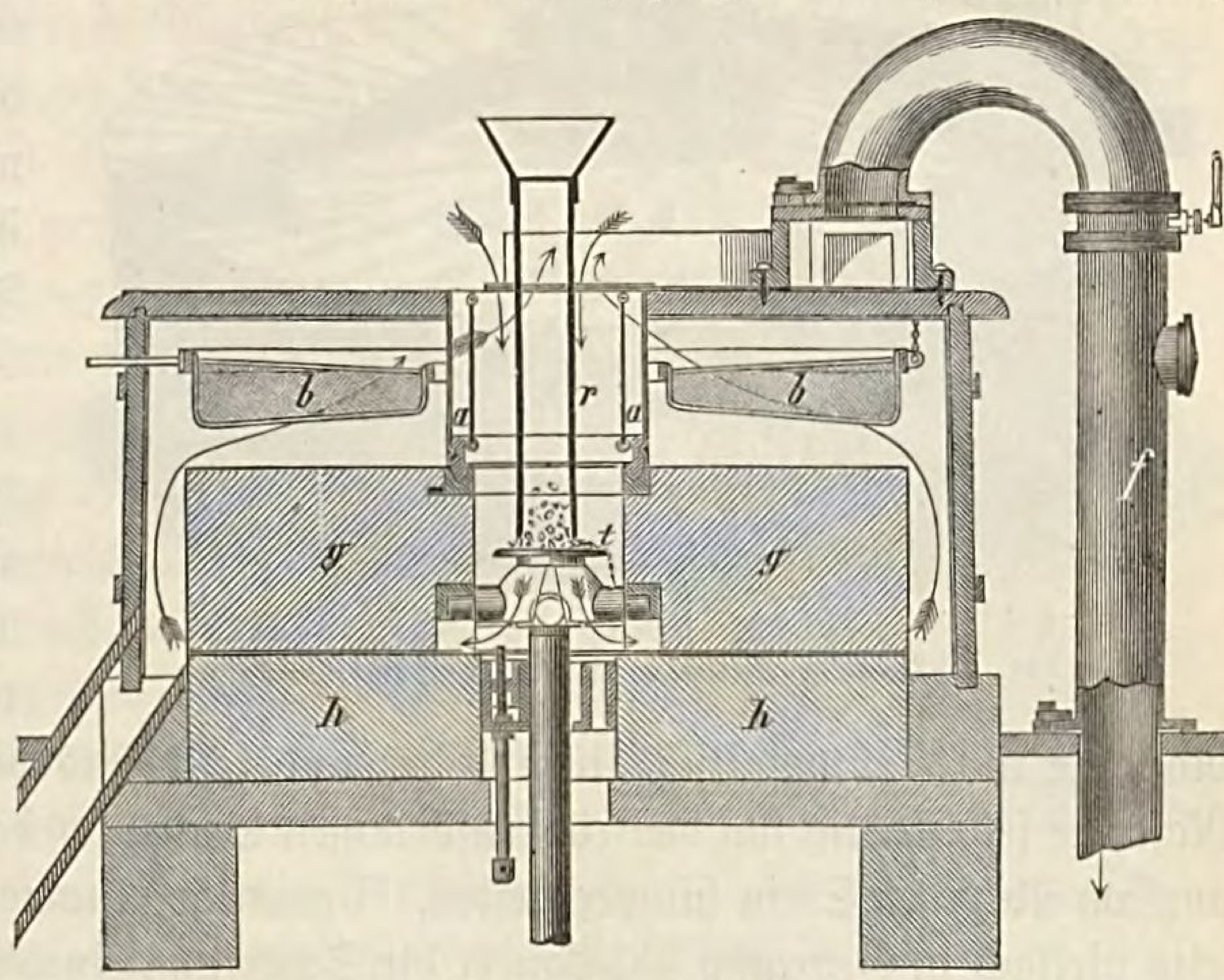


Fig. 381. Ventilation eines Mahlganges.

Das Material der Mühlsteine besteht meistens aus porösem Sandstein, Basalt oder Süßwasserquarz. Die besten Steine letzter Gattung stammen aus la Ferté sous Jouarre in Frankreich, sie verbinden mit höchst geeigneter großer Härte die nöthige Porösität, sind gegenwärtig am beliebtesten und sogar in Amerika weit verbreitet. In der Regel werden die Steine aus mehreren Stücken zusammengesetzt, da es vor allem darauf ankommt, gleichförmig harte und poröse Mahlflächen zu erhalten und sich diese Eigenschaft fast nie in genügendem Mäße in der ganzen Ausdehnung eines größeren Blockes findet. Man hat daher auch viele Versuche gemacht, künstliche Mühlsteine herzustellen, und ist es denn in neuester Zeit gelungen, dieses Problem in befriedigender Weise zu lösen. Die künstlichen Mühlsteine bestehen aus einer porösen Porzellanmasse, welche gleichmäßige harte und „griffige“ Flächen zeigen, und daher stets gleichmäßig mahlen. Diese künstlichen Mühlsteine sollen die natürlichen französischen Steine aus Jouarre an Güte noch übertreffen.

Zum Zerkleinern des Mahlguts sind die arbeitenden Flächen der Steine mit Furchen versehen, welche stets nach gewisser Zeit scharf gemacht werden müssen. Meistens geschieht

dieses Schärfen durch die Hand, jedoch benutzt man in neuester Zeit mit Vortheil, besonders in größeren Mühlen, Schärfmaschinen, deren Wirkungsweise meistens auf Anwendung eines äußerst schnell rotirenden Diamantsplitters beruht. Diese Maschinen arbeiten selbstthätig und mit großer Genauigkeit. Fig. 382 veranschaulicht die Millotsche Schärfmaschine. Die Diamantsplitter werden in einer Fassung, in der aus Fig. 383 ersichtlichen Weise, gehalten, indem der Diamant a durch den Messingkonus b mittels der Schraube e in der Hülse f befestigt wird. Der etwas vorstehende Diamant wird zu einer Spitze ausgeschliffen, und die Diamanthülse in einer kleineren Welle (Fig. 384) eingespannt, welche in einem drehbaren Arm gelagert ist und durch Schnurtrieb, wie dies aus Fig. 382 ersichtlich ist, in sehr schnelle Rotation versetzt wird. Während sich der Diamant mit einer Geschwindigkeit von 12 000 Umdrehungen in der Minute dreht, wird der seine Welle tragende Arm in der Richtung der zu schärfenden Furchen über den Stein hinwegbewegt, wobei der rotirende Diamant die Schärfung hervorbringt. Zu dieser Arbeit wird die Schärfmaschine auf den zu schärfenden Mühlstein gesetzt, wie dies Fig. 382 veranschaulicht. Der Support der Maschine wird automatisch hin und her und seitwärts verschoben, und dreht sich die ganze Maschine selbstthätig um den röhrenförmigen Sockel, so daß also die drei Füße der Maschine langsam über den Stein hinweggleiten. Derartige automatische Steinschärfmaschinen sind bereits vielfach in Gebrauch und dauert die Schärfung eines Mahlsteines ungefähr eine Stunde.

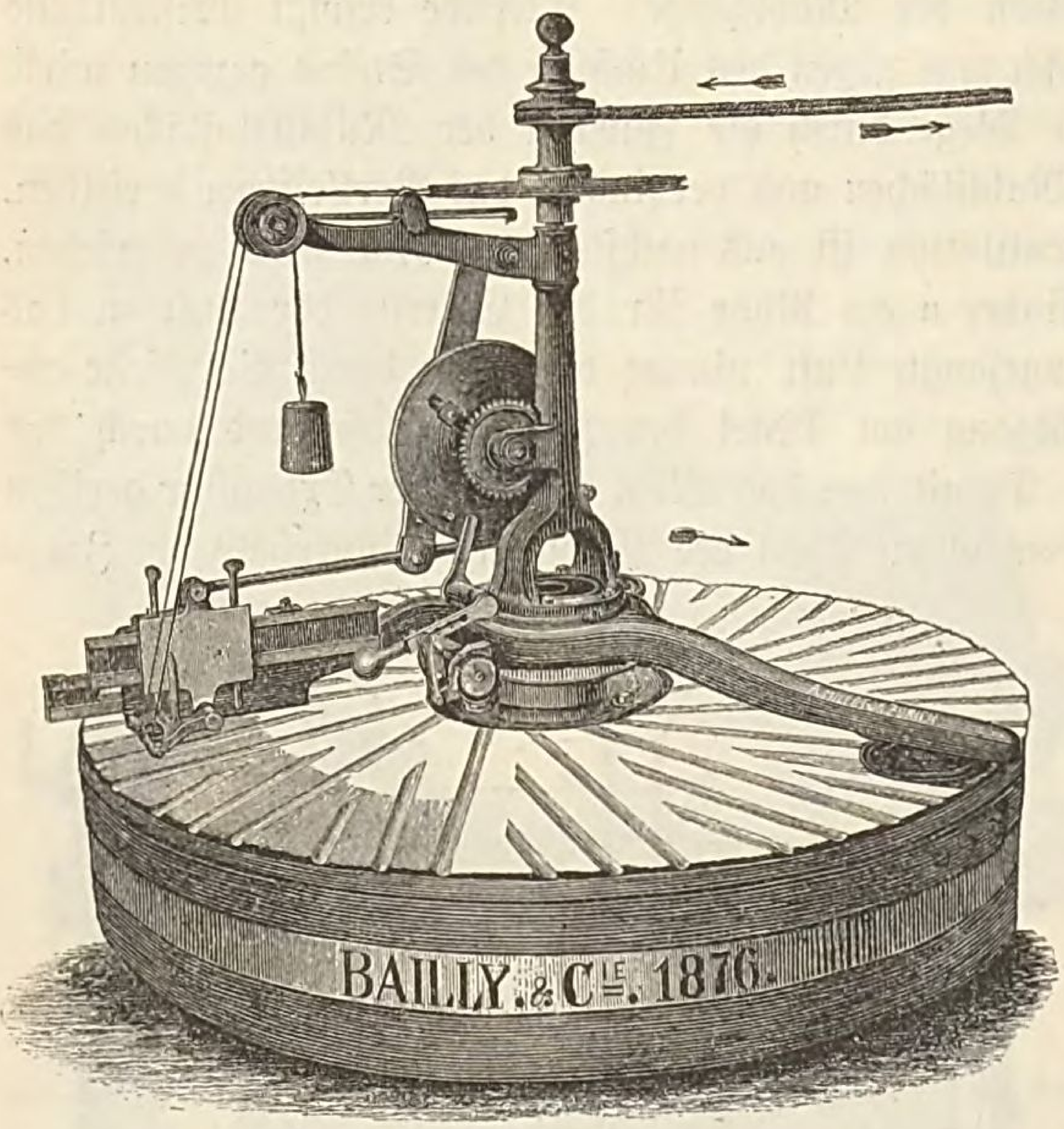


Fig. 382. A. Millots Mühlstein-Schärfmaschine.

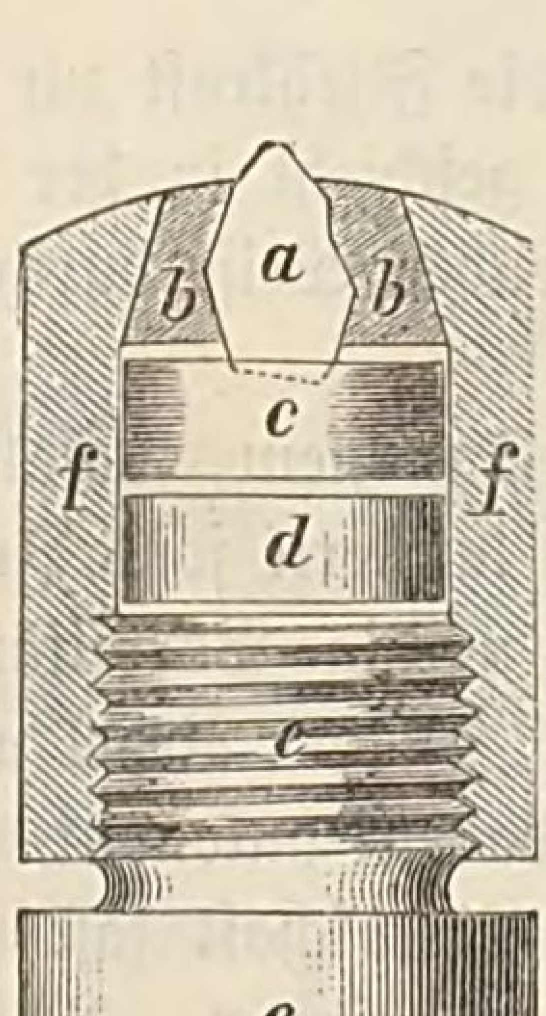
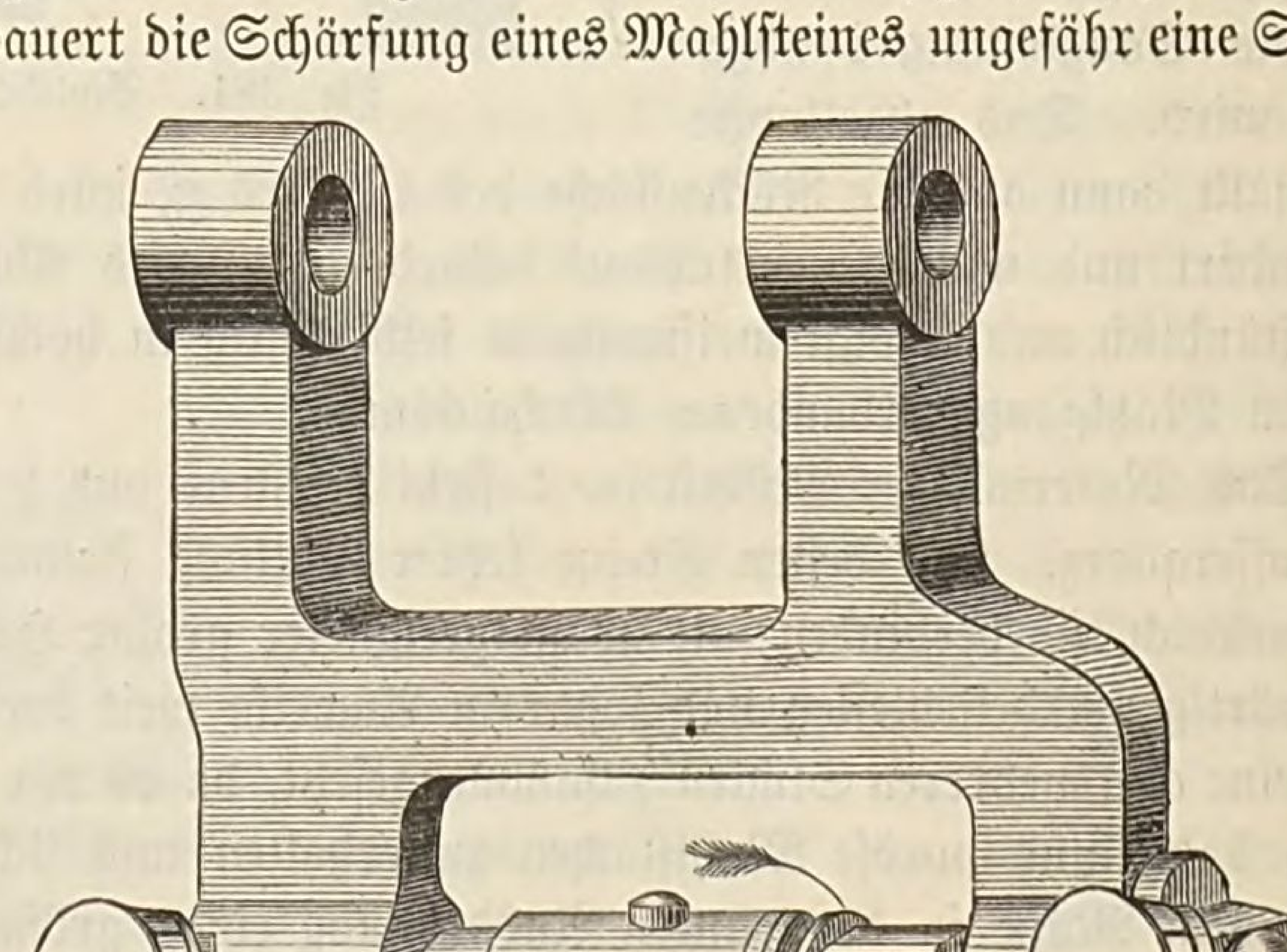


Fig. 383. Fassung der Diamanten.


Fig. 384. Schärfwelle.

Walzenmühlen. Die allgemeinere Einführung der Walzen hat in den letzten Jahren eine bedeutende Umgestaltung der Müllerei hervorgerufen und in immer größerem Umfange treten in den bedeutenderen Mühlen, in welchem nach dem Verfahren der Hochmüllerei

gearbeitet wird, die Walzen an Stelle der Mühlsteine. Diese Ueberlegenheit der Walzen rührt einestheils von dem geringeren Kraftbedarf, anderseits aber von der erhöhten Mehlausbeute her. Während das Getreidekorn auf dem Wege zwischen den Mahlfließen zweier Mühlsteine zahllose Male ganz unnütz angegriffen und abgerieben wird, wobei Kleie als Staub unter das Mehl gerathen muß, die sich nicht mehr ausscheiden läßt, ist der Weg des Mahlguts zwischen den Walzen ein sehr minimaler, das Korn wird nur einmal erfaßt und entweder gedrückt oder zerschnitten, je nachdem die Walzen glatt oder geasselt sind. Hierbei wird selbstverständlich die Kleie geschont, und dies Produkt wird reiner ausfallen. Demnach gestatten auch die Walzen eine bessere Trennung der Kleie von dem Mehl, beziehungsweise der Vorprodukte von den Griesen, und man erhält bei Anwendung der Walzen mehr weißes Mehl. Die Wirkung auf der Walze ist sehr verschieden, je nachdem ihre Oberflächen glatt oder geasselt sind. Haben zwei glatt zusammenwirkende cylindrische Walzen aus hartem Material den genügenden Durchmesser (an 200 mm), so fassen, quetschen oder zerdrücken sie das ihnen zugeführte Getreide oder Mahlgut, sobald ihre Entfernung kleiner ist als der Querdurchmesser der zugeführten Theilchen. Werden beide Walzen mit gleicher Tourenzahl getrieben, so ist die quetschende Wirkung am reinsten, es findet nicht die geringste Gleitung statt; wird nur eine Walze getrieben, die zweite Walze aber durch Uebertragung des Druckes vermittels des Mahlgutes mitgenommen, ist also die zweite Walze eine Schlappwalze, so wird diese Walze etwas zurückbleiben, sie wird am Mahlgut ein wenig gleiten. Eine dritte Anordnung besteht darin, daß beide Walzen mit verschiedener Tourenzahl angetrieben werden, mithin verschiedene Umfangsgeschwindigkeit (Differentialgeschwindigkeit, Voreilung) besitzen. Bei Benutzung der letzten Methode, welche die am meisten angewandte ist, werden die durch Druck gesprengten Stärkemehlzellen gleichzeitig noch verschoben und somit die direkte Mehlerzeugung noch bedeutend erhöht. Ganz verschieden hiervon ist die Wirkungsweise geasselter Walzen, welche nur zum Schroten des Getreides benutzt werden, während man mit den glatten Walzen sowohl Schroten als auch Gries und Dunst zu Mehl vermahlen kann. Die geriffelten Walzen sind auf ihrem Umfange mit Furchen versehen, die entweder parallel zur Walzenachse sind, oder deren Gestalt sehr starke Schraubenlinien besitzt. In beistehender Fig. 385 im Querschnitt erscheinen sie nach der, von der durch ihren vorzüglichen Hartguß bekannten Firma Ganz & Co. angegebenen Riffelung sägenartig, wie dies Fig. 386 veranschaulicht. Die Zähne beider Walzen sind entgegengesetzt gerichtet, und bewegt sich die Walze a doppelt bis dreimal schneller als die Walze b. Die Mahlguttheilchen werden somit auf den Absätzen von b liegend und darüber hinausragend durch die rasche Bewegung von a zerschnitten. Die glatten Walzen haben für die Müllerei eine viel höhere Bedeutung als die geriffelten, da sie das Ausmahlen der Griese zu Mehl von höchster Feinheit gestatten und vor allem berechtigt sind, die Mühlsteine zu verdrängen. Um die allgemeine Einführung der Walzenmühlen oder Stuhlungen, wie man sie in der Müllerei nennt, hat sich vor allem Fr. Wegmann in Zürich verdient gemacht, der im Jahre 1874 mit einem ganz neuen Walzenmaterial auftrat, indem er seine Walzen aus unglasirtem Porzellanbiskuit anfertigte. Das geschliffene Porzellan besitzt eine sammetartige rauhe Fläche, welche von jedem Körper, der mit derselben reibend oder schleifend in Berührung gebracht wird, Theilchen abzulösen im Stande ist. Derartige Walzen besitzen eine solche Adhäsionsfähigkeit, daß sie auch auf die kleinsten Mehltheilchen noch zerkleinernd einwirken und dieselben aus einander reiben können. Man ist somit bei Benutzung von Porzellanwalzen im Stande, ein sehr feines und weißes Mehl zu erzeugen, wie dies mit Walzen aus anderem Material kaum möglich ist. Dieser Umstand bewog denn auch zuerst die österreichischen Müller, welche vorzugsweise nach dem Hochmüllereiverfahren

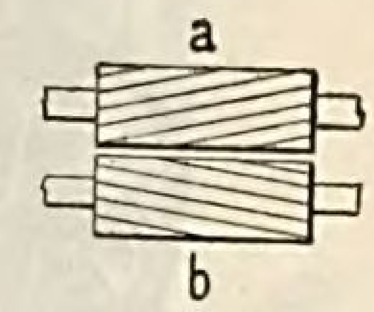


Fig. 385.

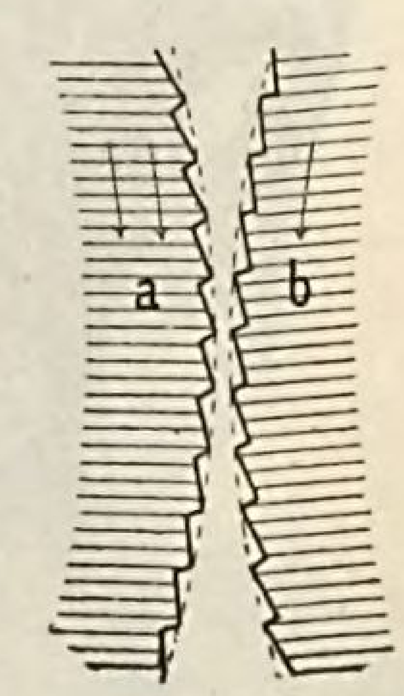


Fig. 386.

arbeiten, die Wegmannschen Porzellanwalzen zu adoptiren, so daß infolge der großen Nachfrage der Erfinder den an ihn gestellten Anforderungen nicht gerecht werden konnte, und man sich bald nach einem andern Material umsehen mußte. Auf diese Weise entstand den Porzellanwalzen bald ein gefährlicher Konkurrent in Form der Hartgußwalzen, welche besonders von der Firma Ganz & Co. in Budapest in vorzüglicher Güte geliefert werden.

Die Walzenmühlen verdanken aber Wegmann noch eine zweite sehr wichtige Verbesserung, nämlich den selbstthätigen Andruck der einen Walze. Während bei den früheren Walzenstuhlungen beide Walzen fest, wenn auch verstellbar gelagert waren, läßt Wegmann nur die eine Walze fest und drückt die andere mittels Gewichte oder Federn an, so daß dieselbe im Bedarfsfalle ausweichen kann, wenn Substanzen, welche härter und zäher als die Stärkemehlzellen sind, die Maschine passiren; hierdurch erreicht man den Vortheil, daß die Oberflächen der Walzen sehr geschont werden. Unsere Abbildung, Fig. 387, zeigt einen Wegmannschen Porzellanwalzenstuhl mit zwei Walzen. Die hintere Walze ist fest gelagert, und ihre Achse trägt links die Antriebsriemscheibe, rechts ein Zahnrad, das mit einem auf der Achse der vorderen Walze befestigten Zahnrad im Eingriff steht. Beide Walzen besitzen gleichen Durchmesser, während die Zahnräder ungleiche Durchmesser erhalten, so daß sich die Walzen mit Differentialgeschwindigkeit bewegen. Die vordere Walze ist in zwei vertikalen Hebelarmen gelagert und kann mittels der beiden im oberen Theil der Abbildung sichtbaren Federn angespannt werden. Das Mahlgut wird in den oberhalb der Walzen angeordneten Trichter gebracht, durch zwei Speisewalzen den Porzellanwalzen beständig zugeführt und in dem unterhalb der Walzen befindlichen Kasten gesammelt. Da die Walzen mit erheblichem Druck gegen einander gepreßt werden müssen, so entstehen in den Lagern bedeutende Reibungen, welche wiederum Arbeitsverluste zur Folge haben. Dieser Umstand hat höchst interessante Konstruktionen zur Folge gehabt, welche bezwecken, den erwähnten Uebelstand zu vermeiden. Fig. 388 stellt eine nach dieser Richtung hin ausgezeichnete Einrichtung, den Ringstuhl der Firma Ganz & Co. (Patent Mechwait) dar. Hier sind drei Hauptwalzen über einander angeordnet und die Achsen der oberen und unteren Walzen tragen auf beiden Enden kleine Rollen, um welche sogenannte kleine Entlastungsringe gelegt sind, die gleichzeitig über eine verstellbare Spannrolle laufen. Während die Walzen sich drehen, rotiren die aus Stahl gefertigten Ringe und nehmen die Achsendrücke auf, so daß ein großer Theil der Reibung herabfällt.

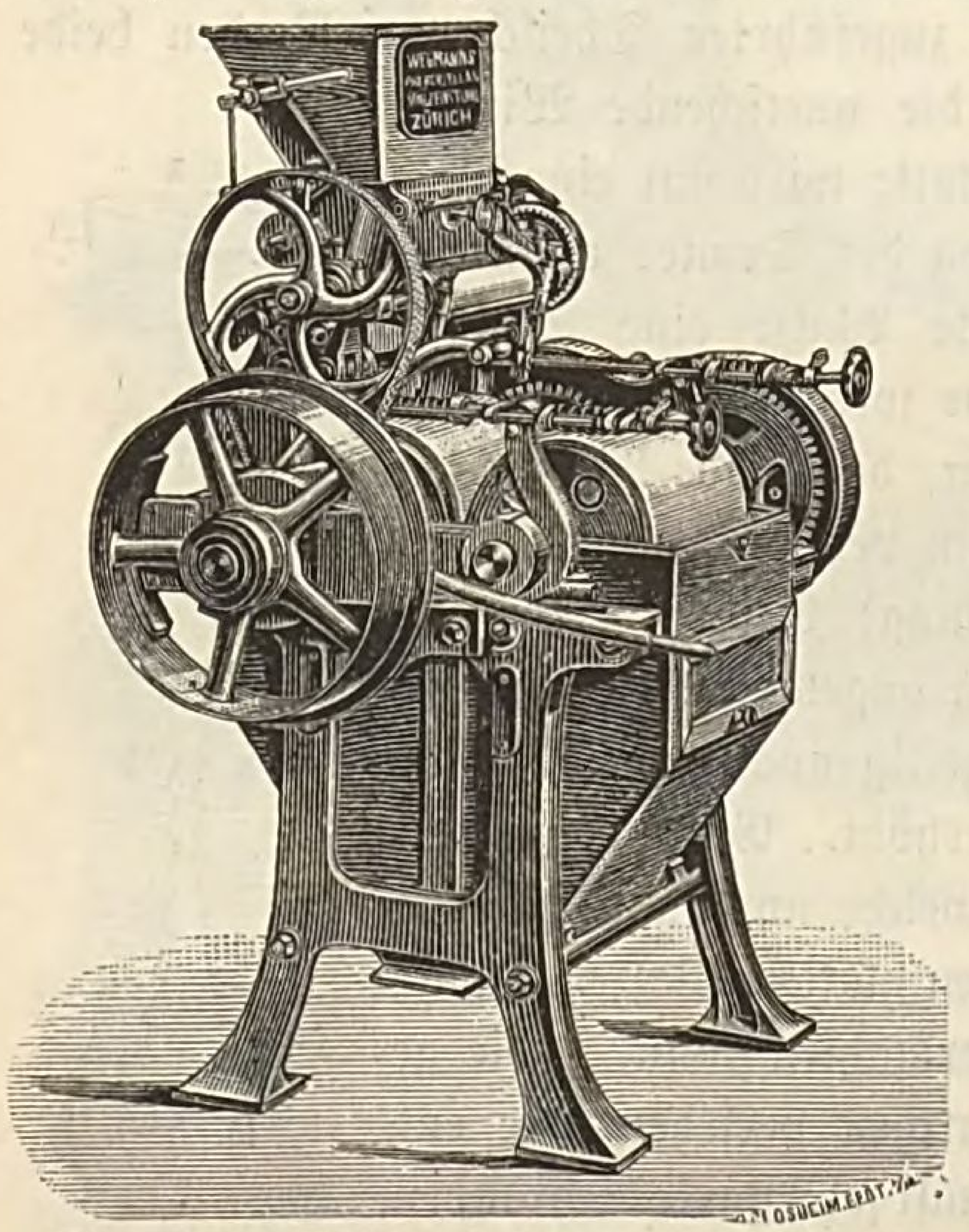


Fig. 387. Wegmanns Porzellanwalzenstuhl.

Die große Verbreitung der Walzenstühle, insbesondere der Porzellanwalzenmühlen, erhellt aus dem Umstand, daß Wegmann allein seit 1874 nicht weniger als 7000 derartige Stühle fabrizirt hat, während die Firma Ganz & Co. nahezu 6000 Stühle mit Hartgußwalzen abgeliefert hat.

Die Zeit wird daher nicht mehr fern sein, wo in den großen Kunstmühlen die Mahlgänge zum größten Theil von dem Walzenstuhl verdrängt sein werden, denn diese Maschinen ermöglichen, den Prozeß der Hochmüllerei in höchst rationeller Weise durchzuführen, und das österreichische Mahlverfahren hat sich bereits im größten Mäßstabe in England und Amerika eingeführt.

Wir werden gegen Ende dieses Artikels aber noch ein neues Mahlverfahren kennen lernen, welches sich auf Anwendung einer höchst eigenthümlichen Maschine des Carrschen

Desintegrators stützt, der die Zerkleinerung des Getreides nach einem ganz neuen Prinzip ausführt und in gleicher Weise wie der Walzenstuhl die Beseitigung der Mahlgänge bezweckt, wollen aber zunächst die Maschinen zum Sichten der Mehle und Putzen der Griese einer kurzen Betrachtung unterziehen. Das von den Mahlgängen und Walzenmühlen kommende Mahlgut enthält Mehl, Gries und Kleien mit einander vermischt, und müssen zunächst diese Bestandtheile von einander getrennt, gesichtet werden, welche Operation in den Sichtmaschinen erfolgt, in denen das Mahlgut einen Siebprozeß durchläuft. Die neueren hierzu benutzten Maschinen bestehen meistens aus einem sich drehenden Cylinder, dessen Mantel aus Metallblech oder Seidengaze gebildet wird. Der Cylinder ist etwas geneigt gelagert, und es tritt das Mahlgut in das obere Ende des Cylinders ein, wird durch die langsame Rotation desselben stets von einer Seite gegen die andere geworfen und kommt somit immer mit neuen Theilen der Siebfläche zusammen, bis die gröberen Theile endlich am unteren Ende ausgeworfen werden. Der Cylinder besitzt nun der Länge nach verschiedene Abtheilungen, welche mit Gaze von wechselnder Feinheit bekleidet sind. Die feinste Gaze befindet sich am Eintritt des Mahlgutes, die gröbste am Austritt, so daß das feinste Mehl zuerst, das gröbere aber später ausgeschieden wird. Um den Sichtprozeß zu unterstützen, bringt man in dem Sichtcylinder eine rasch laufende Welle mit einer Anzahl durch die Länge des Cylinders hindurchgehender schraubenartig gewundener Wurfflügel an, diese vertheilen durch ihren raschen Lauf das einfallende Sichtgut auf den Umfang des Cylinders, so daß gleichzeitig sowohl unten als oben und an der Seite das Mehl durch die Maschen der Gewebe hindurchdringt; durch die erwähnte schraubenförmige Windung der Flügel wird das Mahlgut allmählich vorgetrieben, bis die gröberen Theile an dem hinteren Ende herausfallen. Da in diesen Maschinen das Sichtgut durch Centrifugalkraft gegen die Siebfläche getrieben wird, so führt diese Gattung Sichtmaschinen die Bezeichnung Centrifugalsichtmaschinen. Dieselben besitzen eine viel größere Wirksamkeit, wie die älteren Sichtmaschinen mit einfach rotirendem Sichtcylinder, jedoch ist der Verschluß der Seidengaze stets ein sehr großer, weshalb man meistentheils das Mahlgut zunächst eine Vorsichtmaschine passiren läßt, welche die gröberen Theile absondert. Oft wird dieser Vorcylinder mit den Centrifugalsichtmaschinen kombinirt, und mit derartigen Universalsichtmaschinen erzielt man dann eine sehr hohe Leistung und scharfe Sichtung des Mahlgutes.

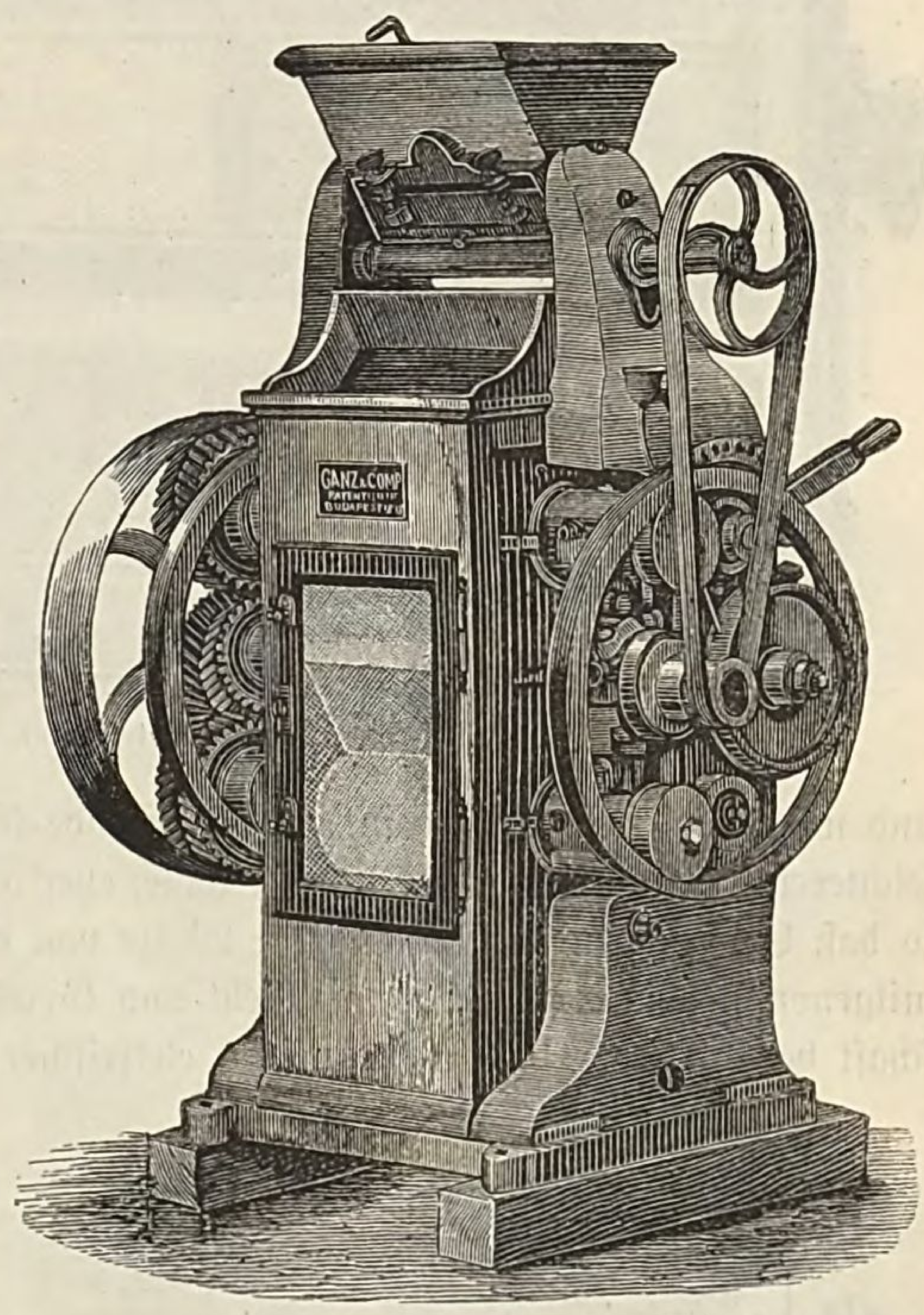


Fig. 388. Mechwarts Ringstuhl.

Solche Maschinen neuester Konstruktion, von der Firma Heinrich Seck & Co. in Frankfurt am Main herrührend, veranschaulicht unsere Abbildung (Fig. 389). Auf einer liegenden Welle sitzen zwei durch einen Boden von einander getrennte Flügelwerke und ist die Maschine somit in zwei Abtheilungen getheilt. Die erste Abtheilung des Mantels ist mit feingelochtem Zinkblech, die zweite dagegen mit Seidengaze überspannt. Erstere bewirkt die Vorsichtung, letztere die eigentliche Sichtung des Sichtgutes. Dasselbe gelangt

bei A in die Maschine, wird durch eine Schnecke bis an das Ende der ersten Abtheilung gebracht und fällt dort in das erste aus der Figur sichtbare Flügelwerk, welches Mehl und Dunst durch den gelochten Blechmantel absichtet, während Schalen und Gries vermöge der Stellung der einzelnen Flügel wieder nach der Richtung des Einlaufs zurückgebracht werden und die Maschine durch den Auslauf B verlassen.

Mehl und Dunst dagegen treten in einen zweiten geschlossenen Blechmantel und werden vermittels eines in demselben angebrachten Schneckenganges, der an der Innenseite des Mantels befestigt ist, direkt in die Sichtmaschine befördert, dort von dem zweiten Flügelwerk erfaßt, Mehl und feiner Dunst durch die Seidengaze abgesichtet, während der gröbere Dunst am hinteren Ende durch den Auslauf C entweicht.

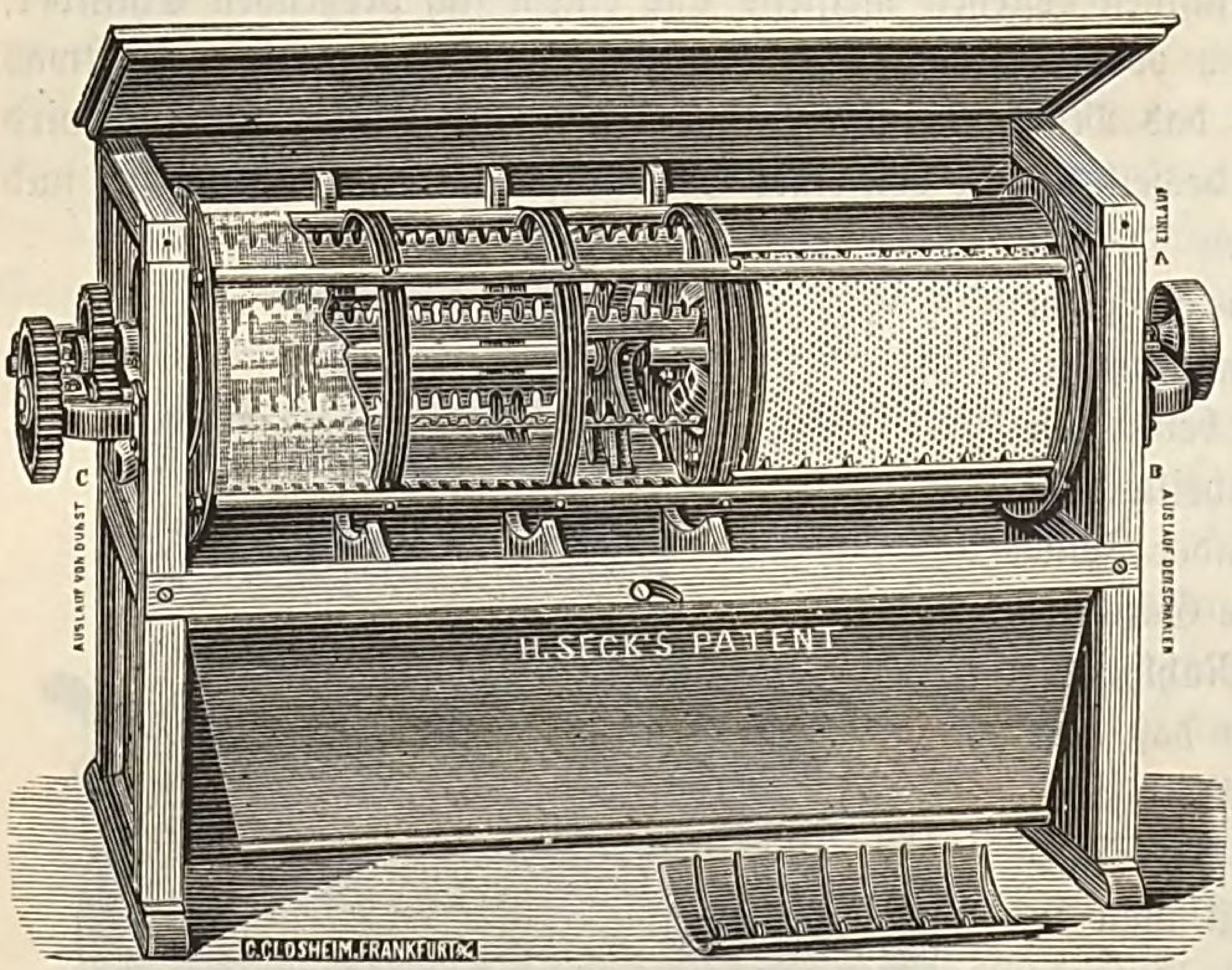


Fig. 389. Secks Universalsichtmaschine.

In allerjüngster Zeit ist aus Amerika eine höchst originelle Sichtmaschine zu uns gekommen, welche auf Anwendung von Reibungselektrizität beruht. Reibt man eine Walze aus Hartgummi, so wird ihre Oberfläche bekanntlich elektrisch, und wird eine solche Walze in diesem Zustande über das Sichtgut gebracht, so wird sie die leichteren Theile desselben, d. h. die Schale, eher anziehen, als die schweren Mehlpartikelchen, so daß bei genügendem Abstand der Walze von dem Sichtgut die Schalentheilchen von ihr mitgenommen werden, während Mehl und Gries ruhig liegen bleiben. Auf dieser Eigenschaft beruht Smith & Osborne's elektrischer Mehlreiniger, welcher in Fig. 390 dargestellt ist. Das Sichtgut gelangt auf ein horizontales hin und her bewegtes Schüttelsieb, dessen erste Hälfte feiner ist als die zweite, und wandert infolge der Bewegung des Siebes allmählich nach dem andern Ende desselben, wobei zunächst die feinen, dann die gröberen Mehltheile hindurchfallen können. Ueber dem Schüttelsiebe liegt eine Anzahl Hartgummiwalzen, welche bei ihrer Drehung an den über ihnen angebrachten Bürsten von Thierhären oder dergleichen Reibungselektrizität erzeugen.

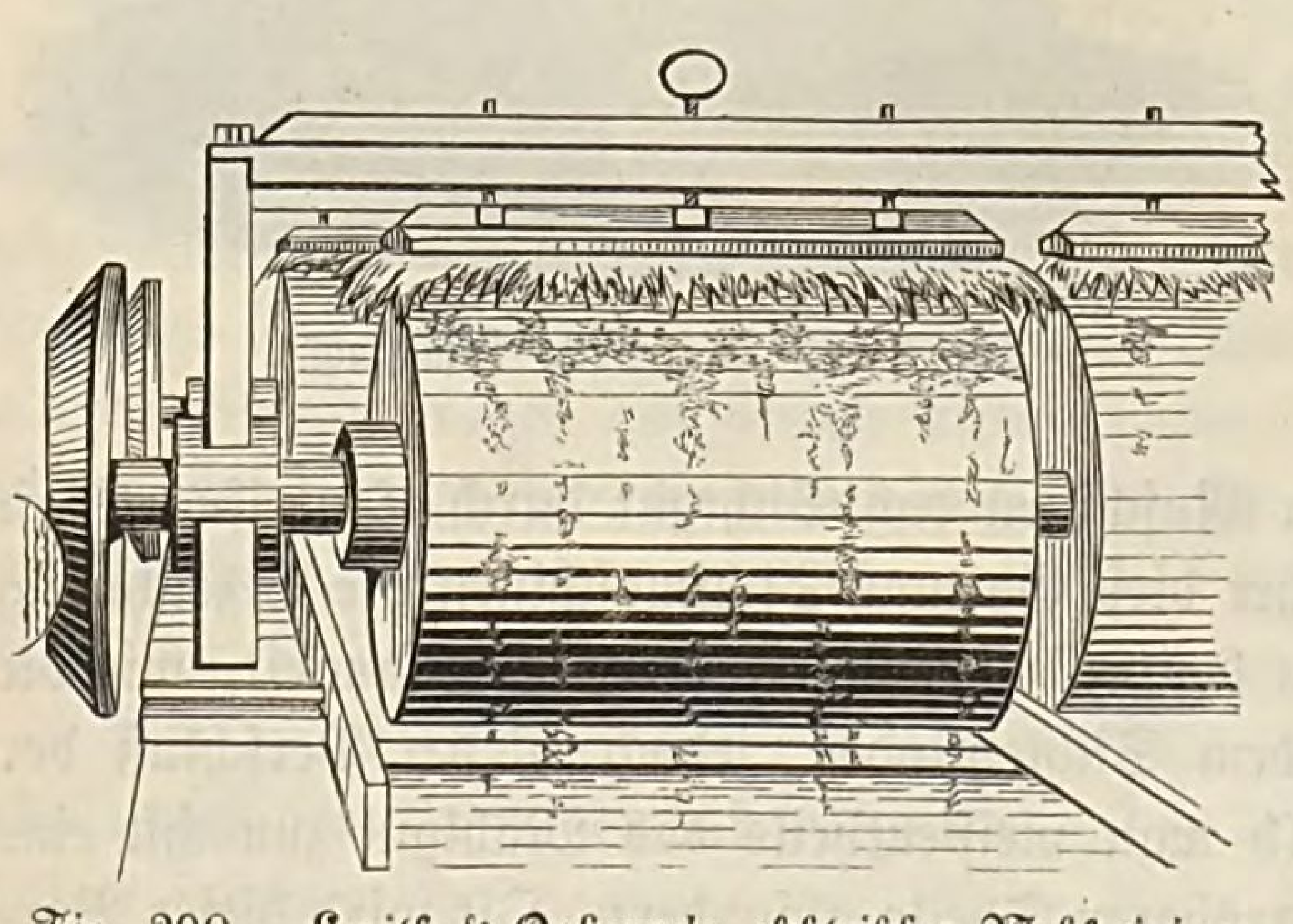


Fig. 390. Smith & Osborne's elektrischer Mehlreiniger.

Die Schalen der Körner, die viel leichter als die Mehltheilchen sind und eine größere Oberfläche haben, gehen nicht durch die Siebe hindurch, sondern legen sich durch das Schütteln immer oben auf und werden von den mit Reibungselektrizität geladenen Hartgummiwalzen nach und nach aufgehoben und so von den schweren Mehltheilchen getrennt. Die an den Walzen anhaftenden Schalen sammeln sich vor den Bürsten an und fallen schließlich in eine vor der Walze liegende Rinne. Die Entleerung dieser Rinne wird durch einen Putzer bewerkstelligt, der an einer über zwei Rollen geführten Schnur befestigt ist und die Schalen in eine zweite Rinne fegt, welche seitlich an

der Maschine angebracht ist. In der zweiten Rinne liegt eine Förderschraube, welche die hineingefallenen Hülsen nach der einen Seite hinausschiebt, wo sie sich schließlich ansammeln. In gleicher Weise wird das abgesichtete Mehl durch eine Schraube nach dem einen Ende der Maschine befördert.

Dieser elektrische Sichtapparat braucht weniger Kraft und soll Mehlverlusten durch Verstauben vorbeugen. Derselbe hat in vielen amerikanischen Mühlen bereits Eingang gefunden und wurde auf der elektrischen Ausstellung in Paris 1881 in großem Mäßstabe vorgeführt.

Die Griesputzmaschinen. Wir wissen bereits aus der Einleitung, daß die Griesputzmaschinen den Zweck haben, die Kleie vom Griese zu scheiden. Die Kleie ist spezifisch leichter als der Gries, außerdem ist auch die Gestalt verschieden; jene besitzt als Theilchen der Schale des Korns Plättchenform, diese hat als Bruchstückchen des Getreidekorns eine kugelige oder polyëdrische Gestalt. Diese Eigenschaften werden nun in der Griesputzmaschine dadurch nutzbar gemacht, daß man entweder einen Luftstrom blasend auf einen dünnen Strom herabfallender Griese wirken läßt, oder aber den Gries über ein Sieb leitet, durch welches Luft nach oben sich bewegt, und wohl den schweren Gries, nicht aber die Kleie durchläßt. Im ersten Falle erleiden alle Theilchen des herabfallenden Grieses eine Ablenkung, dieselbe ist bei den spezifisch schwersten Theilchen am geringsten, bei den leichtesten am größten. Hierdurch wird Sonderung der ungeputzten Griese in Gries, Kleie und ein zwischen beiden stehendes Produkt — Ueberschlag — erzielt. Diese Wirkung des Luftstroms ist aber nur dann vollkommen, wenn die Griespartikelchen gleiche Größe haben. Aus diesem Grunde wendet man in guten Griesputzmaschinen stets Siebe an, welche eine vorherige Scheidung der Griese gestatten.

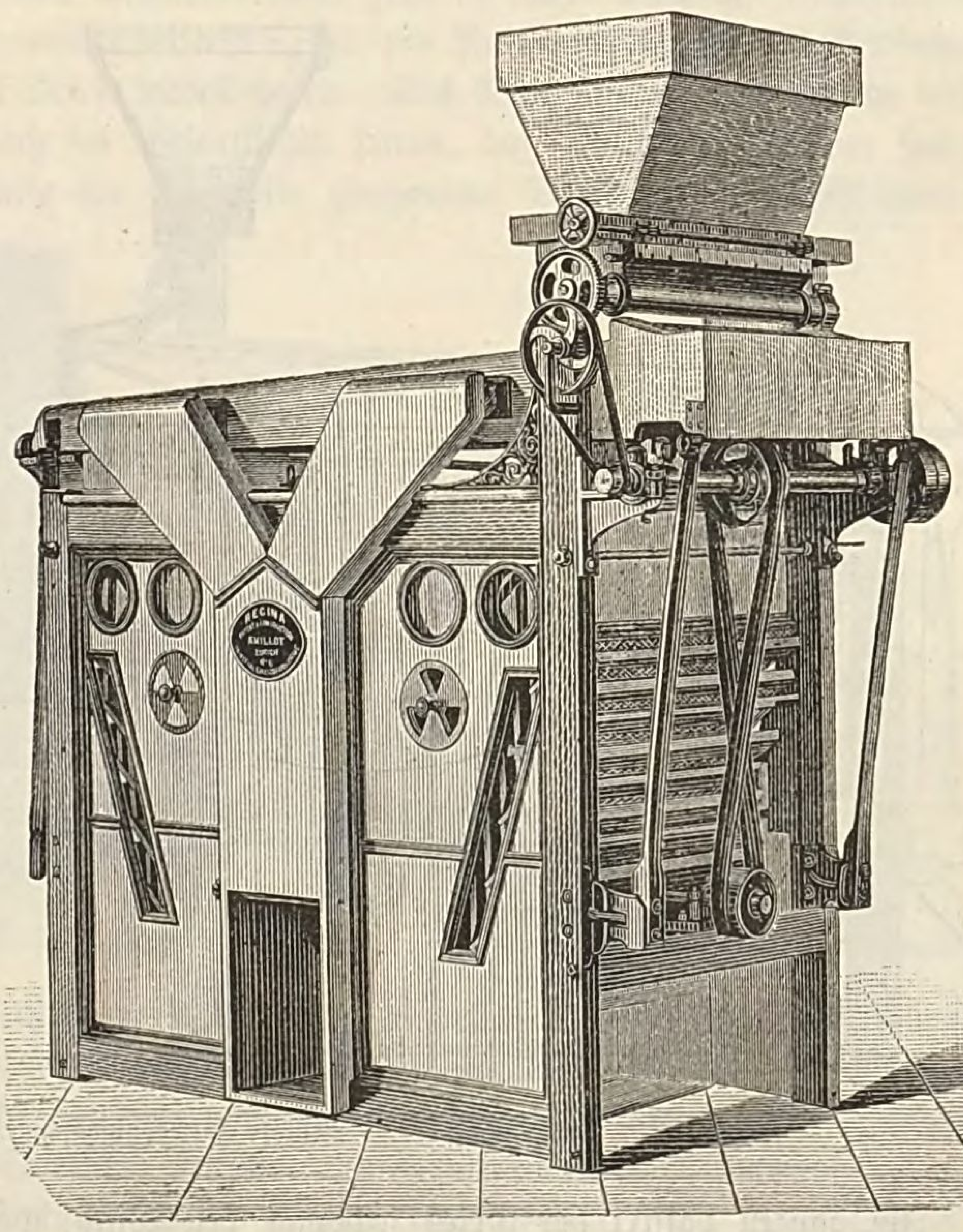
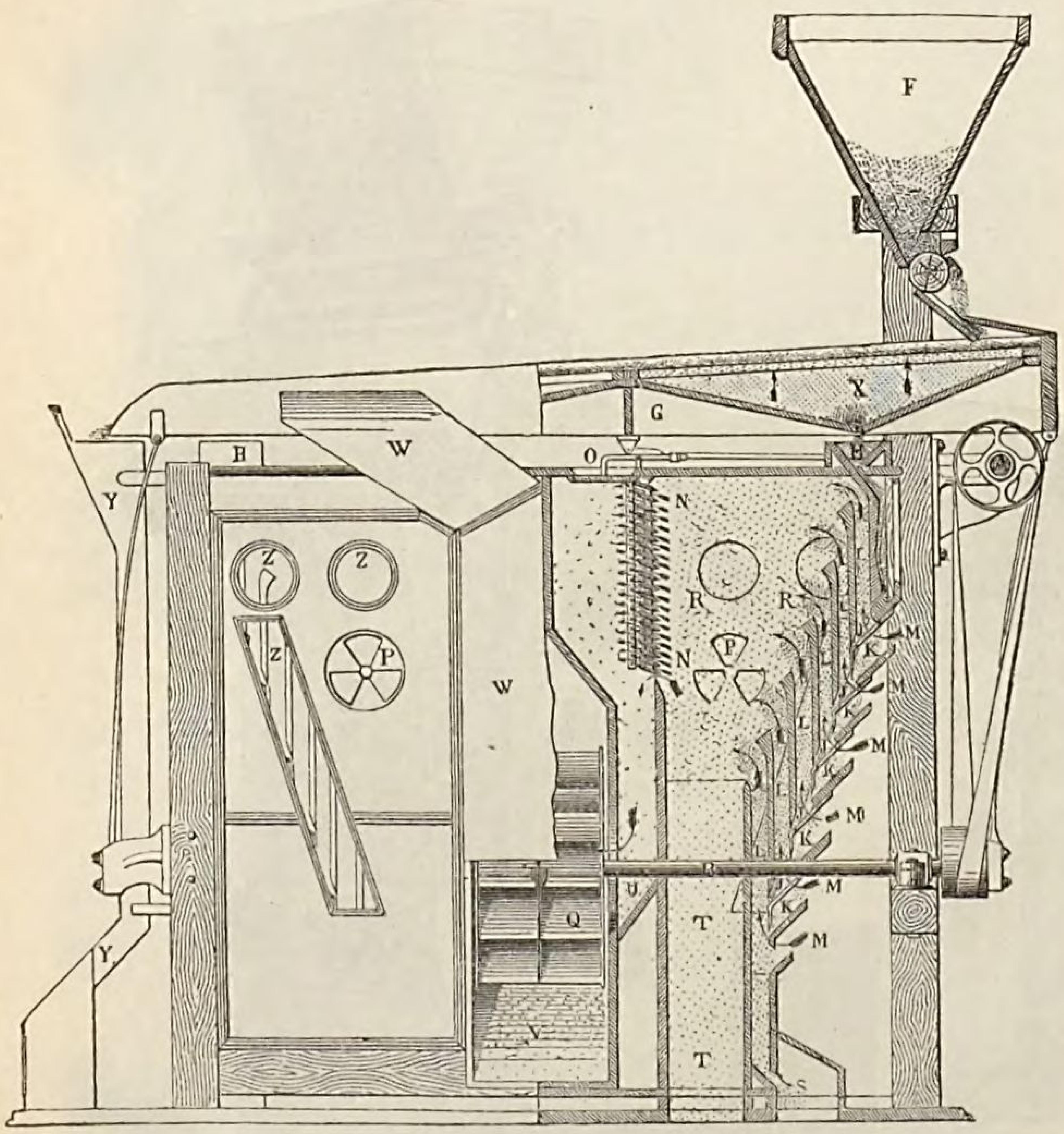


Fig. 391. Millots Griesputzmaschine „Regina“.

Fig. 391 zeigt eine der besten Griesputzmaschinen von A. Millot in Zürich in Ansicht, deren Wirkungsweise wir mit Hülfe der beiden Querschnittfiguren (Fig. 392 und 393 beschreiben wollen. Bei dieser Maschine wird ein saugender Luftstrom benutzt und gleichzeitig das Material durch Siebe der Größe nach getrennt. Der zu putzende Gries fällt aus dem Einlauftrichter F auf die Siebe X, welche eine rüttelnde Bewegung erhalten, und wird durch deren Löcher gleichzeitig ein Luftstrom in die Richtung der Pfeile von oben nach unten getrieben. Das Material lagert sich in einer dünnen, gleichmäßigen Schicht auf der ganzen Breite des Siebes und läuft, indem das Sieb sich hin und her bewegt, nach dem Ende desselben. Der vom Ventilator Q durch die Windleitung W (Fig. 392) unter

das Sieb gelangende Windstrom hebt die mit dem Griese vermengten Kleientheilchen der Art, daß man sie fortwährend auf der Oberfläche der Griese tanzen sieht; sobald nun der Gries diejenige Fläche des Siebes berührt, die für die Größe seiner Körnung die entsprechende Löchergröße bietet, so fällt er vermöge seiner Schwere durch, während die Kleie immer schwebend gehalten wird, um schließlich über das Sieb hinwegzuhüpfen und am Ende desselben durch die Gosse Y abgeführt zu werden. Der untere Theil besitzt den beiden Sieben entsprechend zwei symmetrische Abtheilungen, welche durch den Ventilator Q von einander getrennt sind. Der Gries gelangt bei H in diese Abtheilung, fällt durch einen Schlitz und wird an der Mündung desselben von einem Luftstrom gefaßt, welcher die Kleie nach L führt. Die schweren Theile fallen auf und durch das Sieb K, während die leichten Theile, über das Sieb abgleitend, dem nächsten Luftstrom ausgesetzt werden.



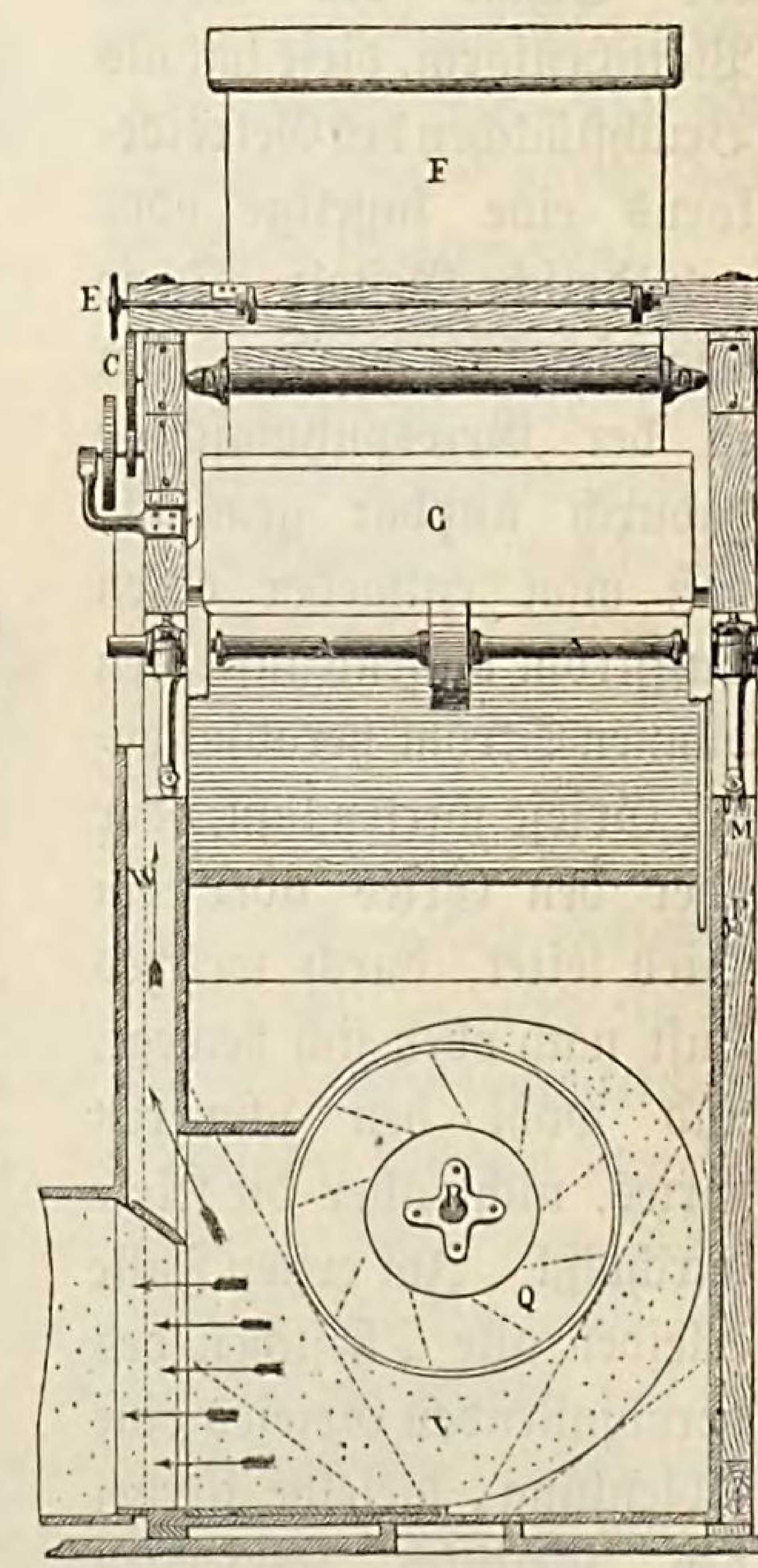


Fig. 392. Längsschnitt. Millots Griesputzmaschine. Fig. 393. Vertikalschnitt.

Im ganzen passirt der Gries sechsmal den Wind, welcher bei M in die Maschine eintritt, den Ueberschlag nach T, die Kleie aber nach V und aus der Maschine herausführt. Die Stärke des Windes wird hierbei durch die Kulisse N N, das Ventil O und den Drehschieber P regulirt. Z sind durch Glasscheiben verschlossene Schaulöcher, welche es gestatten, die Funktionen der Maschine zu überwachen.

Wir haben schon einmal darauf hingewiesen, daß die Bestrebungen der Müllereitechnik vor allem auf Beseitigung der Mühlsteine gerichtet ist, zu welchem Zweck in erster Linie die Walzenstuhlungen erfunden sind, welche wenig Kraft gebrauchen und eine bessere Leistung besitzen. Wenn es nun auch wohl gelingen wird, die Mühlsteine in der Hochmüllerei ganz zu beseitigen, wird in der Flachmüllerei und in in den zwischen beiden Verfahren liegenden Methoden der Mühlstein durch den Walzenstuhl nicht verdrängt werden können.

Ein Anlauf zur radikalen Beseitigung der Mahlgänge wurde 1872 von Thomas Carr gemacht, indem er den von ihm erfundenen und schon seit einer Reihe von Jahren zur Zerkleinerung nicht faseriger Stoffe benutzten Desintegrator (Schlagstiftmaschine, Schleudermaschine) verwendete, um das Mehl aus den Getreidekörnern zu gewinnen. Das

Verfahren, zuerst in England angewendet, machte seiner Zeit gerechtes Aufsehen wegen der großen Einfachheit und wegen der enorm quantitativen Leistung einer einzigen Maschine. Bei sorgsamer Prüfung und bei genauem Vergleich gegenüber der Vermahlung durch Mühlsteine erwies sich die Vermahlung durch den Desintegrator als unrentabel vor allem wegen des allzu großen Kraftbedarfs, dann wegen der Qualität der Produkte. Neuerdings ist unter Benutzung einer dem Desintegrator analogen Maschine von Nagel & Kaemp in Hamburg ein Mahlverfahren ausgebildet, welches völlig von den bisher beschriebenen Methoden abweicht und bereits in mehr denn hundert Mühlen des In- und Auslandes erfolgreiche Anwendung gefunden hat. Es besteht dies Verfahren in einem mehr oder weniger starken Quetschen der Körner, Schalen, Griese, durch platte, mit gleicher Peripheriegeschwindigkeit sich bewegende Druckwalzen, im Auflösen oder Zerlegen (dismembriren) dieser Walzenprodukte mittels des Dismembrators und in einem möglichst vollkommenen Separiren der Dismembratorprodukte mittels Sicht- und Putzmaschinen, behufs Gewinnung des fertigen reinen Mehls, der Griese und Schalen. Das Neue und Eigenthümliche dieses Mahlverfahrens besteht demnach im wesentlichen darin, daß die Getreidekörner sowohl wie die Schalen und Griese alle für sich unter geeignetem Druck nur gequetscht werden.

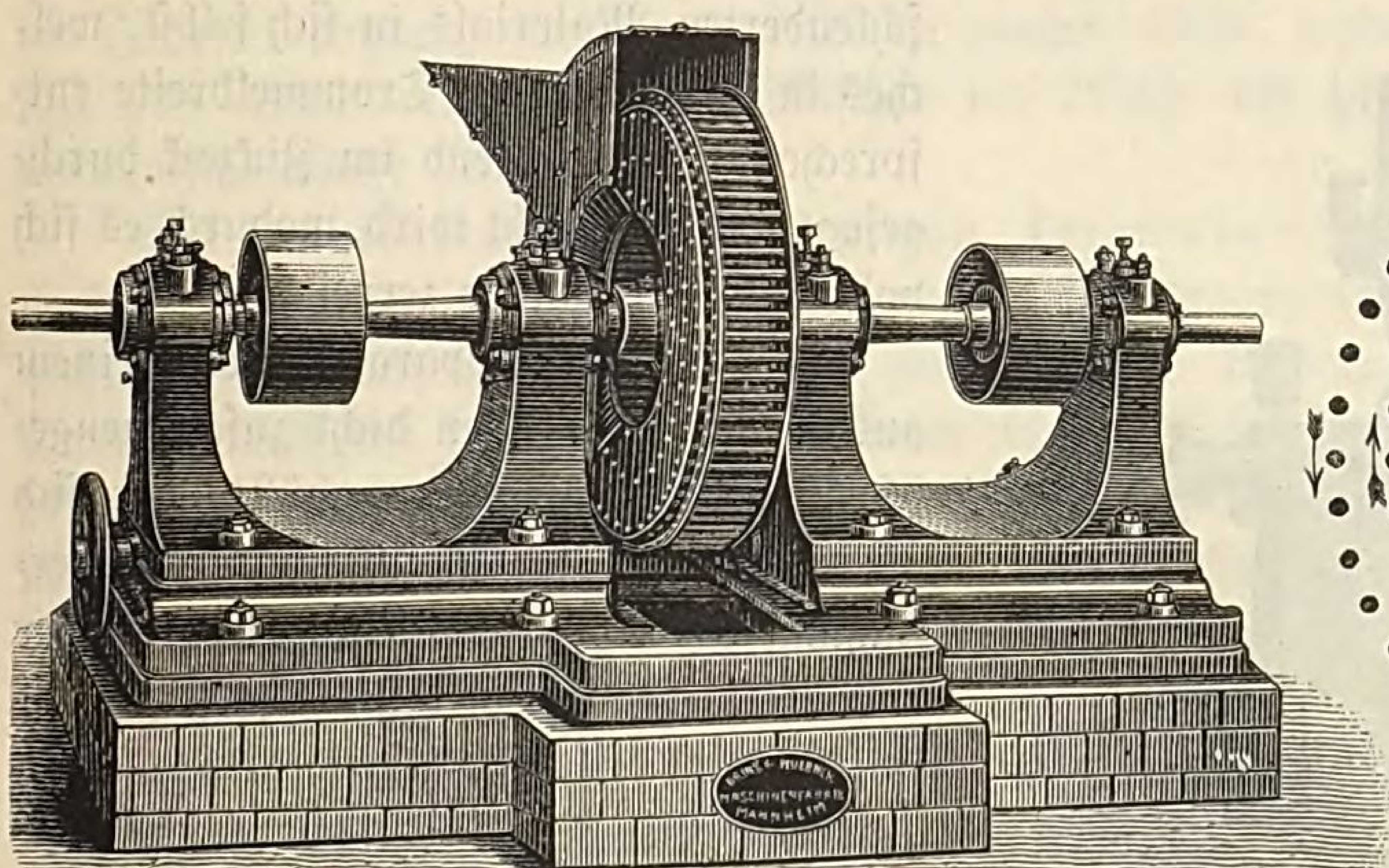


Fig. 394. Carrs Integrator.

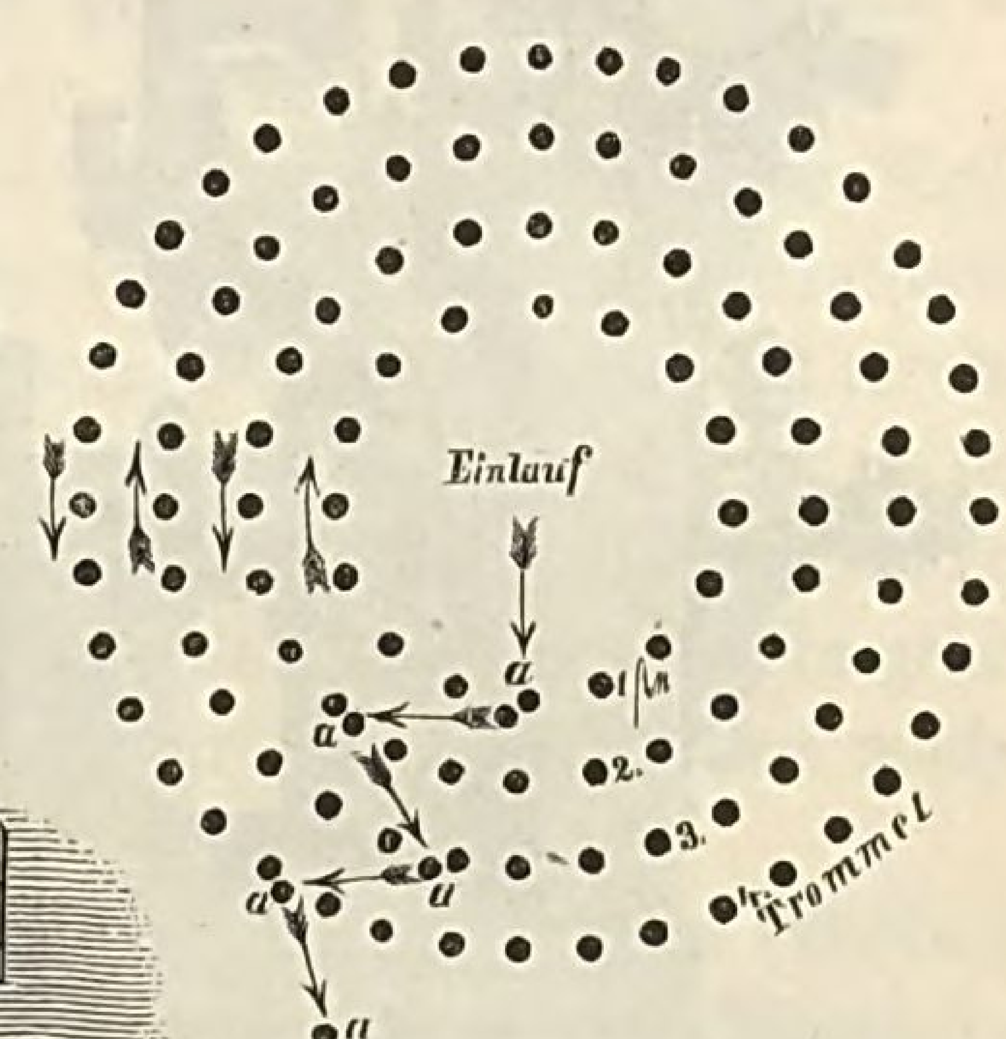


Fig. 395. Wirkung des Integrators.

Diese also gequetschten, nicht zerschnittenen, zerriebenen oder zerrissenen Körner, Schalen und Griese werden sodann von den Dismembratoren aufgelöst und schließlich durch Sicht- und Putzmaschinen getrennt, um entweder als unfertige Schalen, unfertige Griese, resp. Dunste weiterem Quetsch-, Auflöse- und Separationsprozeß unterworfen oder nun als fertiges Mehl, resp. fertige Schalen abgeführt zu werden. Die allgemeine Einrichtung der Quetschwalzen haben wir bereits früher kennen gelernt. Der Dismembrator ist eine Maschine, in welcher das Material durch rasch rotirende Schlagstifte geklopft wird. Der Carrsche Desintegrator, der in seiner ursprünglichen Form vor allem zur Zerkleinerung von Mineralien, Steinen, Salzen, Kohlen ꝛc. dient, besteht, wie aus Fig. 394 ersichtlich, in der Regel aus vier konzentrisch in einander laufenden Trommeln, deren cylindrische Umfassungswände aus Stäben gebildet sind, welche an der einen Seite auf Scheiben und an der andern in Ringen vernietet sind. Die erste (innere) und dritte Trommel bilden ein zusammenhängendes Ganze, welches mit der Nabe der Scheibe auf der einen Achse befestigt ist, und von dieser mittels einer Riemenscheibe in rotirende Bewegung gesetzt wird; ebenso sind auch die zweite und vierte Trommel als zusammenhängender Theil des Apparates auf der andern Achse befestigt, um von einer zweiten Riemenscheibe betrieben zu werden. Der eine Riemen ist nun in gewöhnlicher Weise aufgelegt, während der andere gekreuzt wird, so daß die beiden Trommelapparate in entgegengesetzter Richtung rotiren.

Die zu pulverisirenden Materialien werden durch einen an dem Umhüllungskasten

befindlichen Trichter permanent in das Innere des Apparates gebracht und aus der ersten Trommel durch die entsprechend weiten Zwischenräume der Stäbe infolge der Centrifugalkraft in die zweite entgegengesetzt laufende geschleudert, wo sie theilweise zerschlagen aus dieser in die dritte (wieder in der Richtung der ersten laufenden) getrieben, immer weiter zerkleinert in die vierte (äußere) gelangen und von derselben in pulverisirtem Zustande gleichmäßig an allen Punkten der Peripherie herausgeschleudert werden.

Diese Operation dauert nur höchstens eine Sekunde (je nach der Größe und Umfangsgeschwindigkeit der Trommeln), in welcher kurzen Zeit die Materialien den Trommelapparat passirt haben. Fig. 395 zeigt die Anordnung der Stäbe, wobei die Pfeile die Drehungsrichtung der Trommeln, resp. die Richtung der Bahn angeben, welche ein Körpertheilchen a in dem Apparat durchlaufen muß.

Die zerkleinernde Wirkung erfolgt hier nun zunächst durch die Schläge, in den mit entsprechender Geschwindigkeit abwechselnd in entgegengesetzter Richtung rotirenden Trommeln, und dann noch hauptsächlich, was für das Pulverisiren und Feinmahlen sehr wichtig ist, durch die Reibung des mit großer Vehemenz kreuzweise durch einander geschleuderten Materials in sich selbst, welches in Strömen (der Trommelbreite entsprechend) fortwährend im Zickzack durchgejagt und gepeitscht wird, wodurch es sich vollends an einander zerreibt.

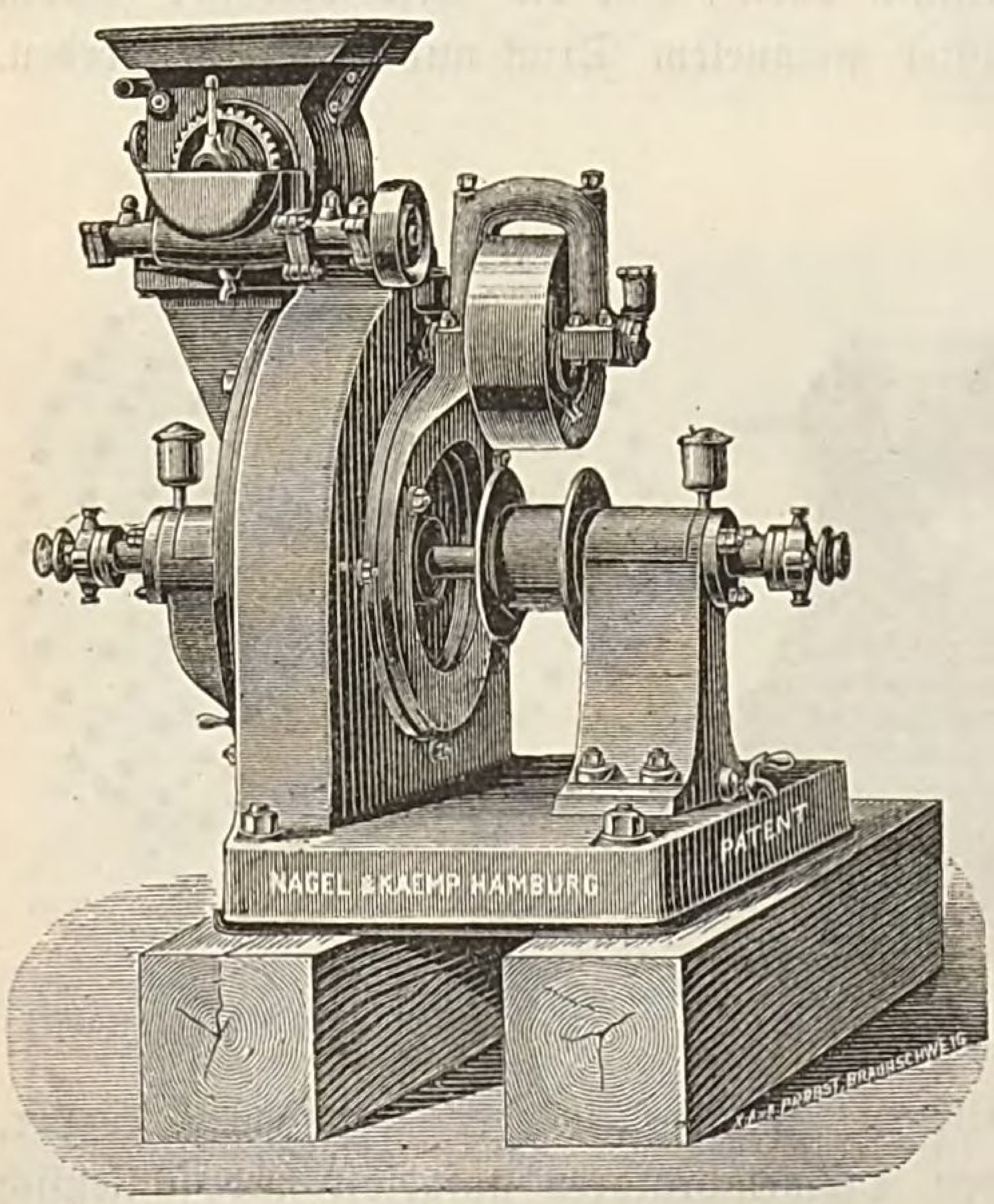


Fig. 396. Nagel & Kämps Dismembrator.

Der Trommelapparat ist von einem aus mehreren Theilen dicht zusammengeschraubten Blechkasten umhüllt, der sich aber behufs etwaiger Reinigung oder Untersuchung des Apparates leicht aus einander nehmen und abheben läßt. In Fig. 394 ist der Theil des Blechkastens abgenommen gedacht. Bei Nagel & Kämpschen Dismembratoren (Fig. 396), rotirt nur eine der beiden mit Schlagstiften versehenen Scheiben, während die andere Stiftscheibe fest mit dem Gehäuse verbunden ist, also still steht. Ferner ist der Zutritt der Luft abgeschlossen, so daß also der Luftwiderstand im Innern des Gehäuses auf ein Minimum reduzirt wird. Man erzielt hierdurch nicht nur eine beträchtliche Reduktion der Betriebskraft, sondern auch eine Verbesserung der Sichtprodukte, da die Kleientheilchen wenig oder gar nicht zerschlagen und von den anhaftenden Mehltheilchen so abgelöst werden, daß beim Sichten nahezu reine Schalen und nahezu reines Mehl, bezüglich Gries resultiren.

Wie in der Müllerei, so sind auch in der Bäckerei seit den letzten Jahrzehnten wesentliche Förderungen zu verzeichnen. Von Wien aus, dessen Bäckerwaren seit langer Zeit berühmt waren, verbreitete sich infolge der Weltausstellungen die Form des Backofens und die Technik des Backens nach den verschiedenen großen Städten, deren Bevölkerung nunmehr mit geschmackvollerem Brote versorgt wird. Innerhalb derselben forderte die Begünstigung einzelner Bäcker durch das Publikum die Unterstützung von rascher arbeitenden Hülfsmitteln; neben der Vermehrung der Broterzeugung durch ein öfteres Backen am Tage, welche andere Ofeneinrichtungen zur Folge hatte, trat auch bei anderen Prozessen eine Veränderung ein.

So ergaben die chemischen Untersuchungen, daß die Mischungen der Mehle unter einander und mit den flüssigen und fetten Stoffen bei verschiedenen Verhältniszahlen der

einzelnen Materien auch verschiedene Brotsorten erzielen lassen, was dahin führte, daß man gewisse Mischungen, die das günstigste Resultat erzielten, oder die für bestimmte Sorten des Gebäckes unbedingt erforderlich waren, rasch in erforderlichen Mengen herzustellen wünschte. Die Mischmaschinen leisten diesen Dienst in bester Weise.

Um ferner das mühevolle Kneten mit der Hand zu ersparen, ward die Knetmaschine erfunden, welche selbstthätig und in gleich guter Weise, aber auch in bedeutend kürzerem Zeitraume diese Arbeit bewältigt.

Die gesetzlichen Bestimmungen über das Gewicht, das die einzelnen, allgemein gebräuchlichen Brotsorten haben müssen, und die strenge Kontrolle, welche in verschiedenen Städten über die Erfüllung derselben wachte, brachte die Bäcker auf den Gedanken, Apparate aufzufinden, welche sowohl zum Wägen des Teiges, als auch zum mechanischen Theilen in gleiche Stücke, von denen jedes dasselbe Gewicht zeigt, dienen, und die das bisher nach dem Augenmāß und dem Gefühl vorgenommene Abtrennen des Teiges beseitigte. Solche Teigtheilmaschinen, von denen es verschiedene Arten giebt, sind jetzt fast in den meisten Bäckereien verbreitet.

Neben diesen kleineren Apparaten und Maschinen für den Stadtbäcker entwickelte sich die Fabrikeinrichtung für die Bäckerei im großen Stile, wodurch es nun möglich ist, daß fast alle Arbeitsarten von dem Mischen der Mehle bis zur Vollendung des Brotes auf mechanische Weise besorgt werden.

Die fabrikative Herstellung von Teigwären spielt bereits eine große Rolle, nachdem durch gewisse Einrichtungen und Erleichterungen im Verkehr beliebte Brotsorten nicht mehr an den Ort der Erzeugung gebunden sind, sondern auch weiter versendet werden können. Während früher der Absatz kaum wenige Kilometer im Umkreis hatte, so ist jetzt derselbe selbst bei größeren, rasch hart werdenden Broten nicht mehr an das Land gebunden, und Brot, das in Frankfurt gebacken wurde, kann sowohl nach Paris als nach Berlin gehen, ohne dadurch in seiner Güte geschädigt zu werden. Einige größere Brotfabriken machen darum vortreffliche Geschäfte.

Aus diesem Streben hat sich ferner auch die Erzeugung von Backwären (Biskuits, Waffeln 2c.) entwickelt, welche monatelang genießbar bleiben und darum auch den Export nach überseeischen Ländern vertragen. Für diese Erzeugnisse, die verschiedene Formen erhalten, stellte man eine Unzahl metallener Model her, in denen sie ausgepreßt werden, und ihre Fabrikation wird immer weniger von der Hand des Bäckers, immer mehr von der Maschine abhängig.

Wenn auch im allgemeinen bei den gewöhnlichen Brotsorten die herkömmlichen Formen geblieben sind, so hat sich dafür in der verwandten Konditorei eine große Zahl neuer Gestalten, Teigmischungen und Dekorationsarten eingebürgert, welche dem Konditorladen eine bunte Physiognomie geben. Die fabrikmäßige Herstellung und die Ausbildung des Handels der Konfituren hat dazu nicht unwesentlich beigetragen.

Zucker. Die Fortschritte in der Rübenzuckerindustrie betreffen hauptsächlich eine rationellere Zuckerbestimmung, Verbesserungen im Diffusionsverfahren und in der Verwerthung der Melasse, beziehungsweise die Wiedergewinnung des in der Melasse enthaltenen Zuckers als solchen, als krystallisirte, marktfähige Wäre.

Es ist begreiflicherweise von sehr großem Werth, vor der Verarbeitung der Rüben deren Zuckergehalt festzustellen, und man bedient sich zu diesem Zweck verschiedener Methoden, welche darauf hinauslaufen, den Rübenbrei durch Alkohol zu erschöpfen und den erhaltenen Zucker zu wägen. Eine ebenso bequeme, in kurzer Zeit auszuführende und zuverlässige Bestimmung des Zuckergehalts ist von Scheibler angegeben und erfreut sich seit Jahren allgemeinster Anerkennung und Verwendung. Dieses Verfahren besteht in einer Alkoholauslaugung, erfordert aber keine vorher getrockneten Rübenschnitte und verlangt zum Zwecke vollkommenster Extraktion nur eine sehr kleine Quantität von verdünntem

Alkohol. An Stelle der früher beim Ausziehen des Zuckers mit Alkohol angewandten Verdampfung zur Trocknung und Wägung des Trockenrückstandes tritt die optische Zuckerbestimmung, es ist das ganze Verfahren in der Zeit von etwa einer Stunde ausführbar.

Die Vorrichtung (Fig. 397) besteht in ihren wesentlichen Theilen aus dem Extraktionsapparat A B, welcher nach unten mit einem Meßkölbchen C, nach oben aber mit dem bekannten Hofmannschen Rückflußkühler D mit Hülfe gut schließender Stöpsel verbunden ist. Der Extraktionsapparat ist aus zwei im oberen Theile luftdicht und passend in einander geschliffenen Glasröhren A und B gebildet. Die innere Röhre A, welche unten zu einer schräg abgeschliffenen Spitze verjüngt und daselbst lose mit einem filtrirenden Stoffe a (Filzscheibe, Asbest, Glaswolle, Baumwolle, Drahtnetz u. dgl.) verschlossen ist, dient zur Aufnahme der zu extrahirenden Substanz. Diese Röhre hat im oberen Theile, etwas unterhalb der Stelle, wo sie in B eingeschliffen ist, seitlich zwei oder mehrere kleine, 5—6 mm weite Oeffnungen o o. Sie wird nahezu bis zu diesen Oeffnungen mit der zu extrahirenden Substanz angefüllt.

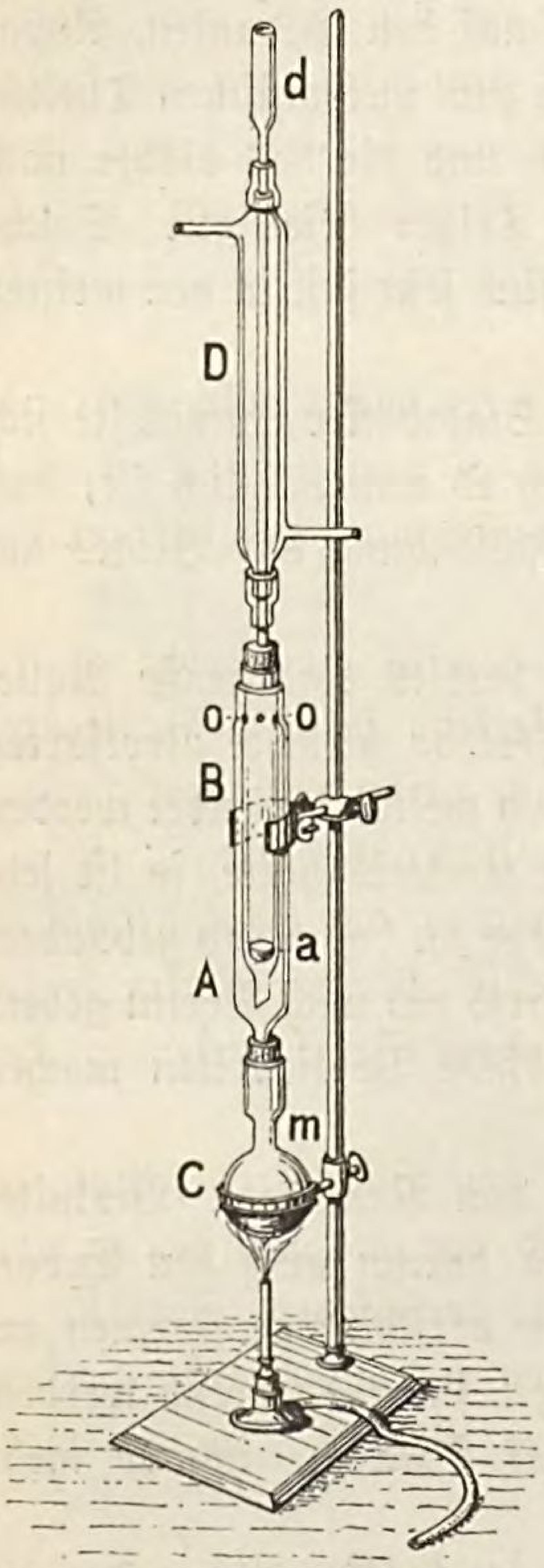


Fig. 397. Extraktionsapparat.

Die Zuckerbestimmung geschieht nun in der Art, daß man zerkleinerte Rüben in genügender Menge (ca. 25 g) auf einen Trichter, der auf A aufgesetzt ist, giebt und mit Hülfe eines Glasstabes so viel davon locker in das Rohr A hinunterschiebt, als dieses bis zu den Oeffnungen o o zu fassen vermag. Das mit dem Filter a vorher genau tarirte Rohr A wird alsdann wieder gewogen und dadurch die Menge der angewendeten Substanz festgestellt. Demnächst wird der Apparat zusammengestellt, nachdem man vorher das Kölbchen C etwa zur Hälfte mit verdünntem Alkohol angefüllt hat. Man kann auch, was besser ist, den verdünnten Alkohol in abgemessener Menge mit Hülfe einer Pipette von oben durch das mittlere Rohr des Rückflußkühlers D einfließen lassen, wobei der Alkohol die Substanz in A zunächst durchtränkt und dann erst nach C hineintropft. Man bringt nun den Alkohol in C zum Kochen, während man durch den Rückflußkühler D kaltes Wasser strömen läßt. Die Alkoholdämpfe steigen aus dem Kölbchen C in den ringförmig cylindrischen Raum zwischen A und B empor, wobei die Substanz in A auf die Siedetemperatur des Lösungsmittels erhitzt wird, und gelangen von da weiter durch die Oeffnungen o o in den Rückflußkühler D, um hier verdichtet zu werden und auf die Substanz in A zurückzutropfen, diese von neuem zu durchdringen und durch a in das Kölbchen C zurückzukehren. Nach Beendigung der Extraktion der Rübensubstanz stellt man das Kochen ein und überläßt den Apparat kurze Zeit sich selbst, bis alle in A noch vorhandene Flüssigkeit in das Kölbchen C abgetropft ist, und die sich kondensirenden Alkoholdämpfe die nach oben gespritzten Tröpfchen der Zuckerlösung in das Kölbchen zurückgespült haben. Nach dem Erkalten versetzt man die extrahirte Flüssigkeit mit einigen Tropfen Bleiessig, verdünnt mit Wasser bis zur Marke m und polarisirt.

Ein großer Vorzug dieses Zuckerbestimmungsverfahrens ist, daß der Zuckergehalt der Rüben direkt gefunden wird. Die spezielle Prüfung desselben durch Tollens hat ergeben, daß die erzielten Resultate durchaus zufriedenstellend sind.

Eine der verschiedenen anderen Methoden, von Violette, beruht darauf, daß man den Rohrzucker der Rübe durch Kochen mit Säure in Invertzucker verwandelt und diesen durch Kupferlösung bestimmt.

Die Gewinnung des Rübensaftes durch Diffusion hat eine von Jahr zu Jahr wachsende Verbreitung erfahren, die Annahme dieses Verfahrens von sämtlichen Rübenzuckerfabriken erscheint, trotz der bedeutenden, mit ihrer Einrichtung verbundenen Kosten, nur noch eine Frage der Zeit. In Deutschland arbeiten schon 70 % mit Diffusion, während 25 % den Saft durch Pressen, 3 % durch Maceriren und 2 % durch Ausschleudern gewinnen. Die Diffusion wird auf sehr verschiedene Weise ausgeführt, stets jedoch auch bei der „kalten" Diffusion ist die einmalige Anwendung von vorgewärmtem Saft nothwendig, um das Protoplasma der Rübenzelle zu tödten und dieselbe dadurch für den Rohrzucker durchdringbar zu machen. Der ganze Vorgang der Diffusion beruht auf der Exosmose des Zuckersaftes durch das abgetödtete Protoplasma und die Cellulosemembran der Rübenzelle und der Endosmose einer entsprechenden Menge Wassers in die Rübenzelle. Es wird auf diese Weise von Anfang an ein verhältnismäßig reiner Zuckersaft gewonnen, was besonders dem Umstande zu verdanken ist, daß bei der Diffusion die Rübenzellen nicht geöffnet und zerrissen werden und demnach die bekannten dialytischen Vorgänge stattfinden können.

Die „kalte Diffusion", von Schulz 1870 eingeführt, unterscheidet sich dadurch von dem ursprünglichen Robertschen Verfahren, daß nur die frischen Schnitzel einmal mit warmem Wasser, dann aber mit successiv kälterem, später ganz kaltem Wasser oder vielmehr Saft behandelt werden. Sodann hat der Schulzsche Apparat die praktisch wichtige Verbesserung, daß der Eintritt des Saftes in die Diffuseure von unten (nicht wie bei dem Robertschen Apparate von oben) erfolgt, durch welche Anordnung jede Schicht der Schnitzel gleichmäßig durchdrungen und auf solche Weise die Bildung von Kanälen beseitigt wird, durch welche die Flüssigkeit vorzugsweise ihren Weg nimmt, wobei leicht zusammengelagerte Schnitzel der Einwirkung des Wassers ganz entzogen werden.

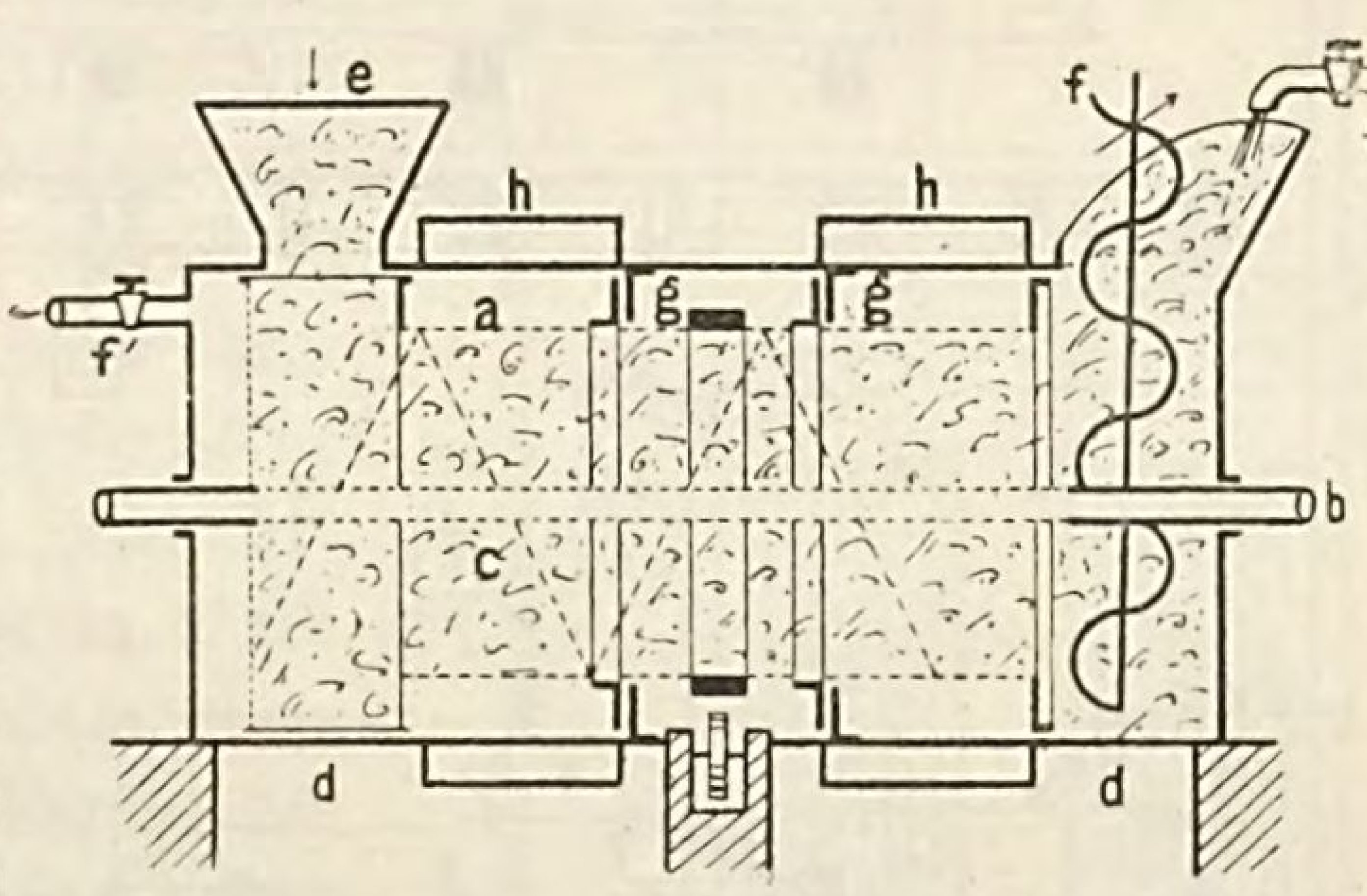


Fig. 398. Perrets Diffusionsapparat.

Während die früheren Saftgewinnungsverfahren durch Pressen, Maceration &c. kaum eine Neuerung in den letzten Jahren erfahren haben, sind in Bezug auf das Diffusionsverfahren sehr zahlreiche neue Apparate patentirt worden, welche jedoch hier nicht alle aufgezählt werden können.

Perret in Roye (Frankreich) hat einen kontinuirlich wirkenden Diffusionsapparat erfunden (Fig. 398), welcher aus einem durchbrochenen, drehbaren, langen Cylinder besteht, auf einer hohlen Welle befestigt ist und eine durchlöcherte Schnecke enthält.

Der Cylinder ist links durch eine durchbrochene Wand geschlossen, rechts offen. Derselbe bewegt sich in einem äußeren Cylinder, und zwar laufen Verstärkungsringe auf befestigten Rollen. Die Schnitzel werden bei e zugeführt und bei f durch eine Schnecke aus dem Apparat entfernt. Das Auslaugewasser strömt bei f zu und bei f' ab. Damit dasselbe nicht den Raum zwischen a und d direkt der Länge nach durchströmen kann, sind Scheidewände g angebracht. Durch Dampf in den Heizmänteln h und in der hohlen Welle b kann der Apparat erwärmt werden.

Bei dem Diffusionsapparat von Duchamp (Fig. 399) besteht die Batterie aus einer Reihe von stufenartig neben einander aufgestellten offenen Gefäßen. In denselben liegen aus Drahtgeflecht hergestellte Körbe, welche die Rübenschnitzel enthalten. Die frischen Schnitzel fallen mittels einer Rinne in den zu unterst stehenden Korb, während das Auslaugewasser, durch Ueberlauf von den höchsten Kasten beginnend, den auszulaugenden Rübenschnitzeln in ihrer aufsteigenden Wanderung entgegenfließt. Mittels einer Kette werden die drehbaren Drahtkörbe in die Höhe gehoben und ihr Inhalt in den nächst höheren Korb

geschüttet. Ein jeder Kasten enthält unten einen Heizraum, in welchen Dampf eingeleitet wird. — Der den Diffusionsapparat verlassende Saft gelangt zur Scheidung oder Läuterung. Anstatt des Kalks als Scheidemittel sind neuerdings kolloidale Thonerde (Loewig) und Magnesia empfohlen worden.

Die Entkalkung des geschiedenen Saftes kann auf physikalischem Wege durch Behandlung desselben mit Knochenkohle oder auf chemischem durch Kohlensäure geschehen. Statt dieser hat man zum Entkalken eine große Zahl von Mitteln vorgeschlagen, ohne daß dieselben jedoch im großen zur Anwendung haben kommen können. Es sind dies hauptsächlich Oxalsäure, Phosphorsäure, Oelsäure, Kieselsäurehydrat, Magnesiasulfat und Fluorwasserstoffsäure. Letztere bezweckt neben der Entfernung des Kalkes ein Entsalzen des Saftes. Von neueren Methoden sind besonders zwei an Stelle der älteren Scheidung und Saturation getreten, und zwar 1) die doppelte Saturation, welche im wesentlichen in einer Theilung des Kalkzusatzes und der Kohlensäuresaturation in mehrere Theile besteht, und 2) die Schlammsaturation von Jelinek, welche durch die Kombination der Scheidung und Saturation in eine einzige Arbeit, sowie durch die Anwendung einer niedrigeren Scheidetemperatur gekennzeichnet ist.

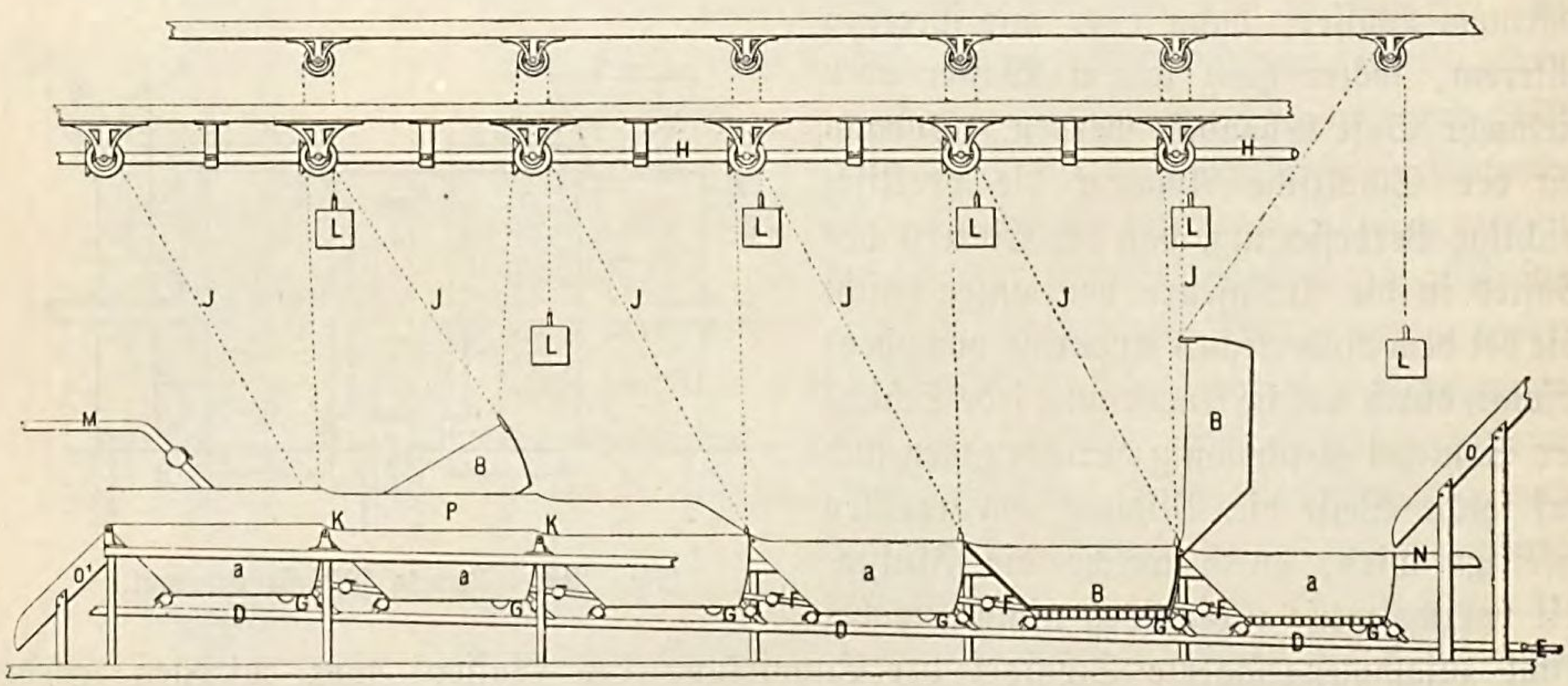


Fig. 399. Duchamps Diffusionsapparat.

Die nächste Station der Behandlung des Dünnsaftes ist die Filtration über Knochenkohle, welche man in neuerer Zeit entbehrlich zu machen gesucht hat. Es geschieht dies bei Anwendung der Kiesfiltration, welche in der Campagne 1880/81 in mehreren Zuckerfabriken Eingang gefunden hat. Trotz der vorjährigen schlechten Beschaffenheit der Rüben wurden gute Resultate erzielt. Der Erfinder dieses Verfahrens empfiehlt neben Kies die Benutzung von anderen natürlichen und künstlichen Silikaten, Schlackenwolle, Steinkohle, Schwerspat, Dolomit u. s. w.

Durch das nun folgende Verdampfen des Dünnsaftes erhält man den Dicksaft. Gegenwärtig zieht man vor, den Saft durch das erste Abdampfen nur so weit zu konzentriren, als noch Ammoniakentwicklung zu konstatiren ist, also bis 10—12° Baumé. Dann folgt die zweite Filtration und weiteres Einkochen bis 24° Baumé.

Der Dicksaft gelangt nun in die Vakuumapparate. Man benutzt Mehr-Körper-Apparate, wie dieselben von Robert eingeführt sind. Der einzukochende Saft befindet sich in einem System dünnwandiger, vertikal stehender Röhren, welche vom Heizdampf umspült werden. Diese Apparate haben vielfache Verbesserungen erfahren, welche sich alle auf bessere Ausnutzung des Dampfes beziehen. R. Riedel in Halle a/S. sind folgende Neuerungen patentirt worden. (Fig. 400.) Ueber der Heizkammer für Retourdampf liegt eine Heizschlange für direkten Dampf. Dieser strömt durch ein Rohr ein, während das Kondensationswasser sich in einem Topfe ansammelt und von Zeit zu Zeit durch Oeffnen eines Hahns

in die Heizkammer gedrückt wird. Wenn zur Zeit kein direkter Dampf zur Verfügung steht, benutzt man auch die Heizschlange für Retourdampf, indem man diesen einströmen, dann den Hahn öffnet und das Kondensationswasser wegfließen läßt.

Die aus dem Vakuum kommende Masse heißt nun Füllmasse, deren Wassergehalt zwischen 6 und 14% wechselt, während sie 68—92% Saccharose enthält. Man verarbeitet sie nun weiter auf Rohzucker oder auf Konsumzucker. Es handelt sich hier darum, die Zuckerkrystalle von dem anhangenden Sirup zu trennen, was meist mit Hülfe der Centrifuge geschieht, die in den letzten Jahren vielfach verbessert worden ist. Durch die Centrifugalkraft wird der die Krystalle umgebende Sirup abgeschleudert und der Zucker dann noch weiter durch das Decken in der Centrifuge verbessert, was auf dem Zusatz eines guten weißen Sirups beruht, der auch den letzten Rest des gefärbten ursprünglichen Sirups aus dem behandelten Zucker verdrängt. Die Konsumzuckerarbeit liefert den Krystallzucker und den Melis.

In den letzten Jahren ist das Bestreben darauf gerichtet, neben der hergebrachten konischen Form der Zuckerbrote regelmäßige quadratische Stücke zu erzeugen, indem die Füllmasse direkt in Kasten eingegossen wird, welche in regelmäßige Zwischenräume getheilt sind. Die entstehenden Blöcke werden dann in der Centrifuge ausgedeckt und durch Sägen weiter zertheilt.

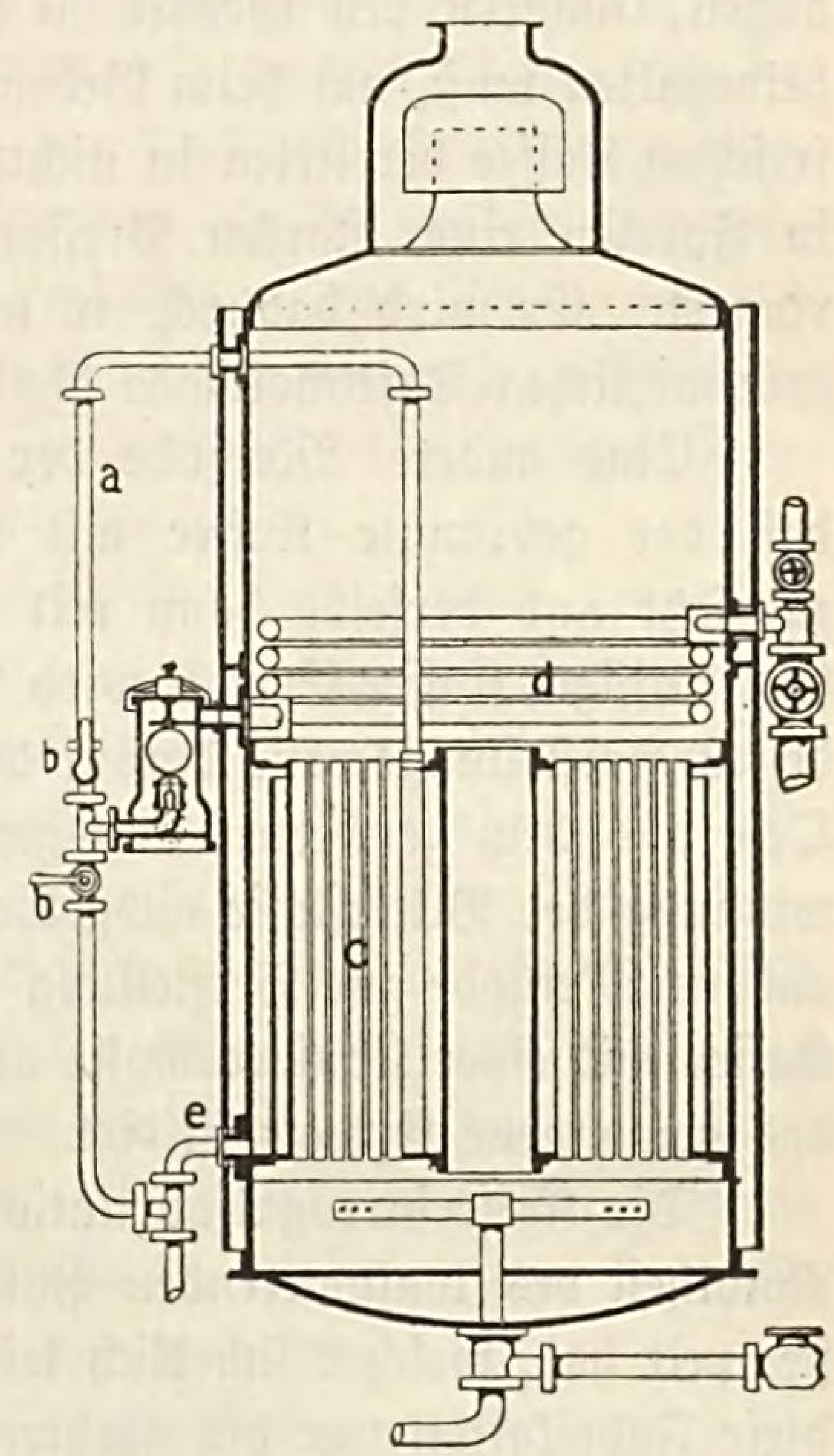


Fig. 400. Riedels Apparat.

Die Rübenmelasse ist der letzte Sirup der Rübenzuckerfabrikation; dieselbe enthält im Durchschnitt 50% Zucker, 30% Nichtzucker und 20% Wasser. Zwei Verfahren sind es, die sich zur Aufgabe gestellt haben, diesen Zucker abzuscheiden, die Elution und das Osmoseverfahren. Erstere hat nach dem heutigen Stande der Dinge die größeren Erfolge aufzuweisen. Es sind außerordentlich viele Modifikationen des Elutionsverfahrens vorgeschlagen worden, doch behaupten das Scheibler-Seyffertsche Verfahren und das Steffensche Substitutionsverfahren den ersten Rang. Neben diesen ist in der letzten Zeit das Strontianverfahren von Scheibler bekannt geworden. Es beruht auf der Bildung von Strontiansaccharat, das durch Kohlensäure zersetzt wird; es werden mit Hülfe dieses Verfahrens 98—99% des in der Melasse enthaltenen Zuckers als Gebrauchswäre erhalten. Das Verfahren ist folgendes: In ein verschließbares, mit Dampfmantel umgebenes und mit Rührwerk versehenes Gefäß, welches mit einem überschüssigen Quantum Aetzstrontian beschickt ist, wird die heiße verdünnte Melasselösung gebracht und unter stetem Umrühren Strontiansaccharat gebildet. Die Lösung des letzteren wird abgelassen, in einem zweiten Gefäß erhitzt und hierdurch das Strontiansaccharat als sandiges Pulver abgeschieden. Durch Einleiten von Kohlensäure in das in Wasser zertheilte Saccharat wird kohlensaurer Strontian abgeschieden und reiner Zucker tritt in Lösung. Der kohlensaure Strontian wird durch Glühen in Aetzstrontian verwandelt und als solcher von neuem verwandt.

Aufgußgetränke. Kaffee. Unter den alkaloidhaltigen, erregenden Genußmitteln nimmt der Kaffee eine der ersten Stellen ein; er wirkt durch sein Kaffeïn und durch die empyreumatischen Stoffe anregend auf das Nervensystem, auch wird dem Genuß desselben eine Steigerung des Urtheilsvermögens nachgerühmt. Moleschott schreibt darüber: „Die Sinneseindrücke werden schärfer, ein gewisser Drang zur Produktion macht sich rege, ein Treiben der Gedanken und Vorstellungen, eine Beweglichkeit und eine Glut in den Wünschen und den Idealen, welche mehr der Gestaltung bereits durchdachter Ideen, als der ruhigen

Prüfung neu entstandener Gedanken günstig sind. Durch den Kaffeegenuß schwindet das Ermüdungsgefühl, das Schlafbedürfnis wird gemildert, die Arbeitslust gesteigert." Kaffeegenuß ist ein Mittel gegen Kälte und Hitze und es ist zu wünschen, daß die Bestrebungen vieler Menschenfreunde, seine Verbreitung auf Kosten des Branntweins immer mehr zu erweitern, von Erfolg gekrönt werden.

Die neuere Industrie hat es vielfach versucht, neben anderen täglich gebrauchten Lebensmitteln auch den Kaffee in bequeme und leicht transportable Form zu bringen, in welcher sich derselbe äußeren Einflüssen gegenüber auf längeren Reisen, namentlich Seefahrten u. s. w. wie überhaupt längere Zeit unveränderlich erhält. Der gebrannte und gemahlene Kaffee muß derart präparirt sein, daß derselbe in eine möglichst kompendiöse Form gebracht ist, während er anderseits durch das Verfahren selbst an Güte nichts einbüßen, sondern den Gehalt an Kaffeïn und Aroma auch noch nach Jahren unverändert beibehalten muß, um beim Gebrauch ein schmackhaftes Getränk zu geben, welches dem aus frischem Kaffee bereiteten in nichts nachsteht. Zu diesem Zweck wird der gemahlene Kaffee in Formen einer starken Pressung unterworfen und sein Volumen auf ein Drittel verringert. Er wird dadurch in tafelförmige Kuchen umgewandelt, welche der im Handel gebräuchlichen Tafelchokolade ähnlich sind.

Eine andere Methode der Herstellung von komprimirtem Kaffee beruht darauf, daß der gebrannte Kaffee mit feinem Oel gemischt, doppelkohlensaures Natron (1%) zugesetzt und derselbe dann mit oder ohne Zusatz von Zucker in Formen gepreßt wird. Ein flüssiges Kaffee-Extrakt wird von **Gue & Grant** in New-York in den Handel gebracht, dessen Herstellungsweise darauf beruht, daß durch kaltes Wasser Kaffeïn und die flüchtigen Oele aus dem gerösteten und gemahlenen Kaffee ausgezogen, der Rückstand behufs Gewinnung der Bitterstoffe ausgekocht wird. Beide Extrakte werden gemischt. Nach einer andern Methode zur Herstellung flüssiger Kaffeekonserve wird der geröstete und gestampfte Kaffee mit einer Konservemasse aus Fruchtzucker, gelöst in heißem Wasser, ausgezogen und das gewonnene Extrakt filtrirt.

Die Kaffeesurrogatfabrikation ist ein blühender Industriezweig, welcher zum großen Nachtheil des konsumirenden Publikums schon manchen Stoff (Torf) als Genußmittel gestempelt hat, welcher sicherlich keine Berechtigung hat, als solches zu dienen. Man kann diese Fabrikation nur als nothwendiges Uebel bezeichnen und muß ein Surrogat, welches neben großer Billigkeit einigen Nährwerth hat, schon als etwas besonders Hervorzuhebendes ansehen. Ein derartiges Kaffeesurrogat ist **E. A. Grote** patentirt worden. Es wird durch Röstung und Mischung von Roggenbrot und Erbsen hergestellt, welcher Mischung ein Zusatz von Caramel gemacht wird. Der sogenannte Saladinkaffee von **Schwing** in Barmen besteht aus geröstetem Maismalz.

Ein in neuester Zeit in den Handel gebrachtes Kaffeesurrogat ist der **Bering**sche Kraftkaffee, der zum größten Theil von seinem Bitterstoffe befreite und auf eine besondere und sorgfältige Weise geröstete Samen der gelben Lupine. Es ist damit ein Kaffeesurrogat geschaffen, welches den geringeren Sorten des indischen Kaffees im Geschmack, Geruch und und in Wirkung auf den Körper, sowie auch in chemischer Beziehung sehr nahe kommt, ja, selbst dem echten Kaffee wenig nachstehen dürfte. Ebenso der Kaffee der Gebrüder **Behr** in Köthen. Neben diesem Lupinenkaffee hat der Mogdadkaffee, der Same von Cassia occidentalis L., in letzter Zeit bei uns als Kaffeesurrogat immer mehr Eingang gefunden, nachdem derselbe seit langer Zeit schon in Afrika als solches bekannt ist. Der Katalog der französischen Kolonien (1878) führt an, daß das Pulver der leicht gerösteten Samen sich dem gemahlenen Kaffee derartig einverleibt, daß es unmöglich ist, durch den Geschmack oder Augenschein die Mischung zu erkennen, wenn sie $^1/_5$ nicht übersteigt. England, Belgien und Deutschland beziehen schon ziemlich ansehnliche Mengen und vom Senegal könnte noch viel mehr zu sehr mäßigen Preisen geliefert werden.

Thee. Der Thee wirkt in physiologischer und diätetischer Hinsicht ebenso wie der Kaffee, nur ist er, weil er ärmer an Röstungsprodukten ist, als Genuß- und Reizmittel milder als Kaffee. Die gesamte, außerhalb Asien zur Konsumtion gelangende Menge von echtem Thee beträgt über 120 Mill. kg. In den freien Verkehr des Reichszollgebietes gingen im Jahre 1877 über: 1 471 050 kg. Auch den Thee hat man in eine Form zu bringen gesucht, welche ihn zur Verwendung auf Reisen besser geeignet macht, so wird von einer berühmten Königsberger Firma ein Fabrikat in den Handel gebracht, das aus einem Gemisch von Theeblättern und Zucker besteht und durch starken Druck in Scheibenform gebracht ist.

Der Thee ist als ein wichtiger und theurer Handelsartikel vielfachen Verfälschungen ausgesetzt, deren häufigste die Vermischung mit anderen Blättern ist. Man findet im Thee zuweilen 25% der Blätter des Weidenröschens, ferner Schlehenblätter, Rosen-, Erdbeer-, Eschen- u. s. w. Blätter. Das einfachste und beste Mittel, fremdartige Blätter im Thee zu erkennen, ist das Aufweichen einer kleinen Menge desselben in heißem Wasser, wo die Form des Blattes zum Vorschein kommen muß. Auch der Ungeübte kann bei einiger Aufmerksamkeit die Anwesenheit fremder Blätter bemerken und ein Botaniker ihre Herkunft ohne Mühe erkennen. Die bei weitem häufigste Verfälschung des Thees geschieht durch Zusatz von abgebrühten Theeblättern. In London beschäftigen sich mehrere Fabriken einzig damit, alten gebrauchten Thee wieder verkäuflich zu machen. Um solchem Theeaufguß wieder dunkle Farbe zu geben, wird wohl Katechu zugesetzt.

Kakao und Chokolade. Unter dem Namen „holländischer Kakao“ oder „leicht löslicher, auf holländische Art zubereiteter Kakao“ kommt seit einigen Jahren ein Kakaopulver in den Handel, welches durch vorheriges mehrstündiges Einquellen der Kakaobohnen mit Potasche oder Soda unter Zusatz von etwas Magnesia (auf 100 Bohnen 2—4% dieser Salze), Trocknen und Pulverisiren hergestellt wird. Infolge dieser Behandlung läßt sich das Zellgewebe feiner zerreiben und soll die Löslichkeit der Kakaomasse bedeutend erhöht werden. Es wird hierdurch nicht allein der dem Kakao anhaftende erdige Geschmack entfernt und das eigentliche Aroma des Kakaos zur vollen Entwicklung gebracht, sondern auch die Ausgiebigkeit des Materials geradezu verdoppelt. So bedarf es z. B. zur Herstellung einer Tasse Getränkes 10 g nicht alkalinischen Pulvers, während von dem mit Alkalien behandelten für ein Getränk von nämlicher Güte 5 g genügen.

Um dies Verfahren auch für die Chokoladenfabrikation geeignet zu machen, wird die Kakaomasse von dem in ihr enthaltenen Fett durch warmes Pressen befreit und darauf eine wässerige Lösung von Alkalien zugesetzt. Nachdem nun das Lösungsmittel verdampft ist, setzt man das abgepreßte Kakaoöl wieder hinzu und erzielt hierdurch eine aufgeschlossene Kakaomasse, die ihre volle Plastizität bewahrt hat.

Aus einer Vergleichung der drei Genußmittel, Kaffee, Thee und Chokolade ergiebt sich, daß die Chokolade das nahrhafteste Getränk von den dreien ist, denn sie enthält am meisten Eiweißkörper, während der Kaffee den größten Prozentsatz an Cellulose enthält, also am schwersten verdaulich ist. Der Thee enthält die meiste Gerbsäure, welche insofern schädlich auf die Verdauung wirken kann, als sie die Umwandlung der Eiweißkörper in Peptone hindert. Der Chokolade ist also der erste Rang einzuräumen. Der charakteristische Hauptbestandtheil derselben, das Theobromin, hält die Mitte zwischen Thee und Kaffee, demgemäß ist die erregende Wirkung mäßig.

Tabak. Gewiß kann nicht geleugnet werden, daß der Genuß dieses narkotischen Krautes in seinen verschiedenen Formen als Schnupf-, Rauch- und Kautabak streng genommen als ein nicht unbedingt nöthiger, demnach entbehrlicher angesehen werden muß; denn, ohne ein Nahrungsmittel zu sein, hat der Tabak nur infolge von Angewohnheit eine so hervorragende Stellung unter den Genußmitteln erhalten und ist vielen zum unabweislichen Bedürfnis geworden. Zahlreiche Menschen, die sich rühmen können, nie Tabak in ihre Nase gebracht und niemals solchen geraucht zu haben und hinsichtlich ihrer geistigen

und körperlichen Produktivität doch nicht hinter denen zurückstehen, welche im Genusse dieses Mittels nicht blos einen Zeitvertreib, sondern auch eine Anregung für ihre geistige Thätigkeit zu erblicken glauben, liefern den Beweis der vollständigen Entbehrlichkeit desselben.

Und dennoch, sowie auch angesichts des nicht abzuleugnenden schädlichen Einflusses des übermäßigen Genusses auf den menschlichen Körper, ist eine Verminderung des Konsums dieses wichtigen Handelsartikels nicht wünschenswerth, wenn man bedenkt, welche gewaltige volkswirthschaftliche Bedeutung derselbe erlangt hat, indem er Millionen von Menschen auf der Erde Arbeit und lohnenden Verdienst gewährt.

Mit der Bevölkerungszunahme der meisten Länder ist auch der allgemeine Konsum des Tabaks gestiegen und hat sich in den letzten fünfundzwanzig Jahren fast verdoppelt. Diese Vermehrung des Verbrauchs bezieht sich jedoch hauptsächlich auf die mittleren und geringeren Qualitäten, da die Produktion der feineren Sorten, wie z. B. Havana nicht Schritt gehalten hat mit der vermehrten Konsumtion, aus welchem Grunde diese Tabake eine ansehnliche Preissteigerung erfahren haben. Hierzu kommt noch, daß wegen der Aussaugung des Bodens und ungenügender Nachdüngung in vielen Gegenden Amerika's weniger feine Qualitäten erbaut werden oder daß man ganz von diesem Anbau Abstand nehmen mußte.

Was den Anbau der Tabakpflanze (Nicotiana Tabacum) mit ihren zahlreichen Varietäten anlangt, so liegt es in der Natur der Sache, daß wesentliche Neuerungen im Verlaufe der letzten zwanzig Jahre nicht zu verzeichnen sind; dasselbe gilt von der Ernte, dem Trocknen und der Fermentation. Selbstverständlich befolgt man in den verschiedenen Gegenden verschiedene Methoden und daß diese, ebenso wie Art und Menge der Düngemittel, auf die Eigenthümlichkeit der Tabaksorten nicht ohne Einfluß bleiben können, ist unzweifelhaft. So wird z. B. das spezifische Aroma des türkischen Rauchtabaks nicht allein durch das Klima und die Art des Anbaues, sondern hauptsächlich durch die eigenthümliche Behandlung der geernteten Blätter bedingt. Dieselben werden nämlich mit Flußwasser durchfeuchtet am Boden schichtenweise über einander gelegt. Zwischen jede Lage wird eine kleine Menge Steinklee (Melilotkraut) eingestreut und auf diese Weise bildet man Haufen, die Mannshöhe erreichen. Nach einigen Tagen fängt der Tabak an zu fermentiren und verbreitet einen angenehmen, jedoch betäubenden Geruch. An dem Kühlwerden der Tabakhaufen erkennt man die beendete Fermentation; die Blätter werden dann Stück für Stück abgehoben, vom anhängenden Steinklee durch Abbürsten befreit, an Schnüre gereiht und getrocknet. Hierbei wird jedenfalls ein Theil des im Steinklee enthaltenen feinen Aromas, des melilotsauren Cumarins, vom Tabak aufgenommen. In anderen Gegenden der Türkei sowie in einigen Theilen Serbiens pflegt man den feingeschnittenen Tabak außerdem noch mit Honigwasser zu befeuchten und in Ledersäcke oder Blechkästen eingepreßt zu versenden.

Eine neue, jedoch mehr für wärmere Gegenden geeignete Erntemethode der Tabakblätter wurde von Holzschuher angegeben und ist im südlichen Frankreich, Amerika und versuchsweise auch in Baden eingeführt worden; sie erfordert größere Trockenräume, soll aber manche Vorzüge vor dem bisherigen Verfahren haben. Hiernach werden die Stengel, nachdem das Erdgut, d. h. die untersten Blätter, abgenommen sind, einige Tage vor dem Abnehmen der übrigen Blätter mit einem Hackmesser angehauen, so daß sie samt den Blättern abwelken. Dann werden die welken Blätter entweder auf dem Felde von den Stauden abgenommen oder samt diesen heimgebracht, um die Blätter an den Stengeln vollends austrocknen zu lassen.

Von den Produkten der Tabakfabrikation unterscheidet man bekanntlich vier verschiedene Hauptformen, nämlich: 1) Rauchtabak (Schneide- und Rollentabak); 2) Schnupftabak; 3) Kautabak und 4) Cigarren. Hierzu ist seit den letzten zwanzig Jahren, wenigstens was die deutsche Fabrikation anlangt, noch ein fünfter Fabrikationszweig gekommen, die Cigarrettenfabrikation. Vor 1862 waren dieselben in Deutschland kaum bekannt und fanden sich nur in wenigen hervorragenden Tabakläden der größeren Städte,

welche sie namentlich von Rußland oder auch von Kuba und aus Frankreich bezogen. Man pflegte Cigarretten früher nur ohne mechanische Hülfsinstrumente aus freier Hand selbst zu drehen. Die fabrikmäßige Erzeugung von Cigarretten in Deutschland wurde zuerst 1862 von Joseph Huppmann eingeführt, welcher in Dresden nach dem Muster seiner beiden bedeutenden russischen Fabriken (unter der Firma La ferme) eine derartige Fabrik errichtete.

Inzwischen hat die Zahl der Cigarrettenfabriken in Deutschland jährlich zugenommen; Dresden ist jedoch der Hauptsitz dieser Industrie für Deutschland geblieben und besitzt noch acht andere Fabriken.

Großartig hat sich die Fabrikation von Cigarretten in Havana entwickelt und namentlich ist es hier die Fabrik la Honradez, welche fast ausschließlich den Markt von Mittelamerika beherrscht; doch verarbeitet sie nur die geringeren Sorten des nach zwölf Nummern klassifizirten kubanischen Tabaks, und die Gestaltung dieser Cigarretten sagt dem an russische und deutsche Form des Fabrikates gewöhnten Raucher noch weniger zu, als ihr Inhalt dem Liebhaber türkischen Krautes. Diese Cigarretten sind nämlich nicht verklebt, sondern an den Enden einfach zugefaltet. Die Anfertigung geschieht durch sinnreich konstruirte Maschinen, welche den geschnittenen Tabak und große Stöße zugeschnittenen Papieres empfangen und dafür in raschem Tempo die fertig gedrehten und zugefalteten Cigarretten von sich geben. Diese nicht geklebten, sondern nur durch Zusammenfalten an den Enden hergestellten Cigarretten haben den wesentlichen Nachtheil, daß sie während des Rauchens leicht sich öffnen und daß ein stärkerer Windstoß alsdann den glimmenden Tabak nach allen Seiten hin zerstreut.

Trotz der bedeutenden Fortschritte, welche die Mechanik in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, ist es doch noch nicht gelungen, die Handarbeit bei der Fabrikation von Cigarren und geklebten Cigarretten vollständig durch Maschinenarbeit zu verdrängen; nur durch die Einführung der sogenannten Formarbeit zur Herstellung von Cigarrenwickeln, d. h. dem inneren Theile der Cigarren, ist die Handarbeit in neuerer Zeit wesentlich unterstützt worden. Für das Umlegen des Deckblattes dagegen, welches große Geschicklichkeit erfordert, wird die Handarbeit wohl nicht so leicht zu entbehren sein, obschon in den letzten Jahren in England und Amerika mehrfach Patente für solche Maschinen genommen wurden, die Cigarren vollständig fertig machen sollen. Beim Umlegen des Deckblattes kommt es darauf an, die in lange Streifen geschnittenen ausgesuchten Tabakblätter, für Mittelsorten jetzt vorzugsweise Java und Sumatrawäre, spiralförmig so um den mit dem Umblatt versehenen und durch Pressen in die richtige Form gebrachten Wickel zu legen, daß es diesen zwar überall bedeckt, aber auch nur insoweit doppelt auf sich selbst zu liegen kommt, daß zwischen den einzelnen Spiralgängen keine Luft hindurchdringen kann. Die Rippen müssen ferner nach außen und mit den dünneren Enden nach untenhin liegen; aus diesem Grunde muß das Blatt bald von rechts nach links, bald von links nach rechts umgelegt werden, je nachdem es von der einen oder der andern Seite der Hauptrippe abgeschnitten wurde. Eine solche genaue Arbeit durch die Maschine verrichten zu lassen, ist namentlich, wenn die Wickel nicht von ausgezeichneter Beschaffenheit und ganz gleichmäßig gefertigt sind, sehr schwierig. Man hat nicht gehört, daß jene patentirten Maschinen irgendwo in dauernden Gebrauch gekommen sind.

Da man auf die dunkle Farbe der Deckblätter einen großen Werth legt, so ist man schon seit ca. zehn Jahren auf die Idee gekommen, aus zu hellfarbigen Deckblättern gefertigte Cigarren dunkelbraun zu färben und wird dieses Verfahren im großen Maßstabe betrieben. Die Cigarren werden zu diesem Zwecke zwei- bis dreimal mittels eines Pinsels mit der flüssigen Farbe bestrichen, welche besondere Fabrikanten anfertigen und verkaufen.

Wenn nun auch angenommen werden kann, daß die hierzu verwendeten Farbstoffe vegetabilischer Natur und der Gesundheit nicht schädlich sind, so ist ein solches Verfahren dennoch nicht zu billigen, denn es läuft auf eine Täuschung des konsumirenden Publikums

hinaus, das geringwerthigere Wäre für werthvollere erhält; da ferner die Fabrikanten die Rezepte zu ihren Farben geheim halten, ist es immerhin auch möglich, daß schädliche Farben zuweilen mit unterlaufen.

Bei dieser Gelegenheit mag zugleich mit erwähnt werden, daß unter dem Namen „indische Cigarretten" neuerdings von Paris aus eine Sorte Cigarretten in den Handel gebracht wird, welche angeblich aus den Blättern der Cannabis indica (indischer Hanf) hergestellt sein sollen; nach einer Untersuchung von H. Brown aber in Wirklichkeit Belladonnablätter (Tollkirsche) enthalten. Sollte sich dies bestätigen, so wäre vor dem Genusse dieser Sorte Cigarretten ernstlich zu warnen.

Hinsichtlich der Herstellung von Rauch-, Schnupf- und Kautabak sind wesentliche Neuerungen nicht zu verzeichnen, nur die Maschinen zur Zerkleinerung haben einzelne Vervollkommnungen im Laufe der Jahre erhalten. An den Beizen und Saucen dagegen ändert man nicht gern etwas, da die Konsumenten von Kau- und Schnupftabak in dieser Beziehung sehr konservativ sind und gern dieselbe Sorte wieder haben wollen, an welche sie gewöhnt sind.

Die Herstellung der Tabakfabrikate ist in einigen Ländern Sache des Staates (Tabaksmonopol), so namentlich in Frankreich, Oesterreich, Italien, Spanien, Serbien ꝛc., und geht bekanntlich auch die deutsche Reichsregierung damit um, das Monopol in Deutschland einzuführen, wenn der Bundesrath und Reichstag ihre Zustimmung geben. In Frankreich sind jetzt 15 Staatsfabriken mit 16 726 Arbeitern, 40 000 bestellte Debitanten oder Kleinhändler. Der gesamte Tabakskonsum belief sich 1876 in Frankreich auf 31 188 846 kg, was 851 g pro Kopf der Bevölkerung ausmacht; hiervon entfielen 6 897 647 kg auf Schnupftabak und 24 291 199 kg auf Rauchtabak und Cigarren. Zum Vergleiche mögen hier die Zahlen über den Konsum anderer Länder folgen. Es kommen auf den Kopf der Bevölkerung im Durchschnitt jährlich Tabak:

in den Vereinigten Staaten	3,1 kg	in Rußland	0,9 kg
„ Holland	2,8 „	„ Serbien	0,87 „
„ Belgien	2,5 „	„ Frankreich	0,85 „
„ Schweiz	2,3 „	„ Italien	0,7 „
„ Oesterreich-Ungarn	1,9 „	„ Rumänien	0,2 „
„ Deutschland	1,9 „	„ Dänemark	0,1 „
„ Schweden	1,2 „	„ Finnland	0,1 „

Unter den europäischen Staaten entfällt hiernach die höchste Menge von Tabak auf den Kopf der Bevölkerung in Holland, nächstdem in Belgien und der Schweiz.

Endlich mögen noch die neuesten Zahlen über die Tabaksproduktion der verschiedenen Länder der Erde, soweit sie bekannt sind, hier folgen. Die größte Produktion zeigt Amerika mit etwa 300 Mill. kg, wovon allein auf die Vereinigten Staaten 236 Mill. kg kommen (1880). Bei dieser Produktion waren betheiligt: Kentucky mit 85 Mill., Virginia mit 40 Mill., Nordcarolina mit 13 1/2 Mill. kg u. s. w. Auf das übrige Amerika rechnet man für Westindien 35 Mill. kg, auf Brasilien und die übrigen Staaten 25 Mill. kg. Asiens Produktion wird jetzt zu 175 Mill., die von Afrika und Australien zu 20 Mill. und die von Europa zu 180 Mill. kg veranschlagt. Von europäischen Ländern produziren: Rußland 70, Oesterreich-Ungarn 60, Deutschland 25, Frankreich 17 1/2 Mill. kg Tabak jährlich.

Der Wein. Unter dem Namen Wein versteht man bekanntlich den ausgepreßten und gegohrenen Saft der Beeren des Weinstocks; doch hat man diesen Namen auch auf andere, dem Traubenweine mehr oder weniger ähnliche gegohrene Pflanzensäfte angewendet und spricht demnach von Obstwein (z. B. Aepfelwein, Stachelbeerwein ꝛc.) und Palmenwein. Von allen diesen, durch ihren Alkoholgehalt ausgezeichneten Getränken nimmt der echte oder der Traubenwein die erste Stelle ein, nicht allein hinsichtlich des Geschmackes, sondern auch was die Massenhaftigkeit der Produktion und Konsumtion anlangt.

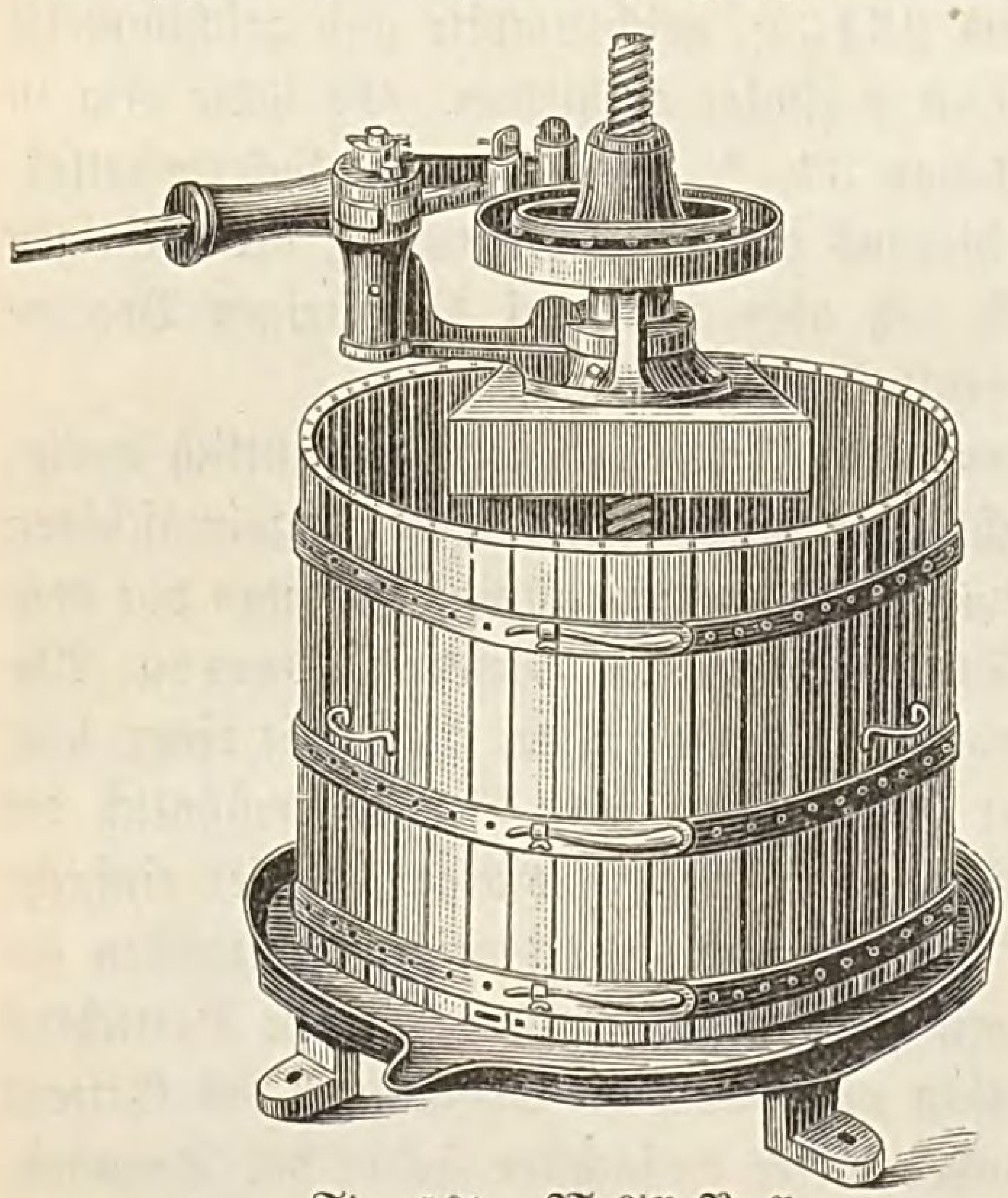
Von großem Einfluß auf die Qualität des Weins ist der richtige Reifezustand der Trauben; dieselben enthalten um so mehr Zucker und um so weniger freie Säure, je reifer sie sind; bei Ueberreife tritt aber sehr schnell eine Verminderung der werthvollen Bestandtheile der Beere ein, wie die interessanten Untersuchungen von Neubauer über das Reifen der Weintrauben gezeigt haben. Die Trauben verlieren bei diesem Prozesse ihre grünliche Farbe, werden gelb, schließlich braun, und bei feuchtem Wetter stellt sich auch der bekannte Traubenpilz (Botrytis acinorum) massenhaft ein und beschleunigt durch seine Vegetation die Zersetzung der werthvollen Beerenbestandtheile. So fand z. B. Neubauer, daß bei Rieslingtrauben, nach deren höchster Entwicklung, die wohl Ende September erreicht war, das Gewicht der Beeren von $1,_7$ g bis zu $1,_{02}$ g stetig abnahm, ja bis zum 5. November auf $0,_{625}$ g sich verminderte. Der Wassergehalt sank in dem einen Falle für 1000 Beeren von 1275 bis zu 756 g. Der Zuckergehalt zeigte zwar infolge davon eine relative Zunahme, doch fand in Wirklichkeit eine Abnahme statt, denn 1000 Beeren zeigten am 12. Oktober im gesunden, grünen Zustande einen Gehalt von 292 g Zucker, während edelfaule, aber noch gefüllte Beeren desselben Datums $234,_6$ g, geschrumpfte und geschimmelte Auslesebeeren am 23. Oktober aber nur noch 153 g Zucker enthielten. Es hatte also in einem Zeitraume von nur 11 Tagen ein Verlust von $34,_7$ % des gesamten Zuckergehaltes, also von über $^1/_3$ stattgefunden. Man erkennt hieraus die große Bedeutung des richtigen Zeitpunktes der Ernte. Diese Abnahme erstreckt sich aber auch auf die übrigen Beerenbestandtheile, auf die Eiweißstoffe, Säure, Mineralbestandtheile ꝛc.

Die Gewinnung des Saftes der Beeren, des Mostes, besteht bekanntlich darin, daß man die vorher gequetschten Beeren auspreßt oder auch mittels Centrifugalmaschinen ausschleudert. Bei einer rationellen Weinbereitung ist es immer nöthig, daß man vor dem Pressen die Kämme der Trauben, d. h. die Stiele, entfernt. Dieses Abbeeren (Abkämmen, Rappen oder Rebeln) geschieht entweder mit den Händen oder mit einer hinreichend weiten mehrzinkigen Gabel, in neuerer Zeit wendet man hierzu gewöhnlich die Traubenraspel an, die zugleich das Zerquetschen der Beeren besorgt. Dieser einfache Apparat besteht aus einem viereckigen Kasten, der ein aus scharfkantigen Holzstäben gebildetes Gitter als Boden hat. Mittels eines mit zwei Handhaben versehenen Brettchens werden die Trauben entbeert, die Beeren zerquetscht und durch die Oeffnungen des Gitters gedrückt, während die Kämme zurückbleiben. Außer dieser einfachsten Form der Traubenraspel giebt es noch mehrere andere, neuere und vervollkommnete Maschinen, welche das Rebeln und Zerquetschen der Trauben gleichzeitig vornehmen.

Obschon in vielen Gegenden noch die alten Preßvorrichtungen gebräuchlich sind, so haben doch auch die anderen Pressen sich vielfach Eingang zu verschaffen gewußt; von diesen giebt es verschiedene Systeme, die sich in drei Hauptgruppen bringen lassen, nämlich in Spindelpressen, Kniehebelpressen und hydraulische Pressen. Letztere liefern selbstverständlich, was die Stärke des Druckes anlangt, das günstigste Resultat, sind aber in der Anlage etwas kostspielig. Eine der einfachsten und dabei leistungsfähigsten neueren Pressen ist die namentlich in Süddeutschland jetzt gebräuchliche sogenannte Rheingauer Presse; sie besteht aus einer eisernen Schraubenspindel, welche senkrecht in einem hölzernen Bottiche befestigt ist und einem der Stärke der Spindel entsprechenden Maischkorb. Die Drehstange wird in starke eiserne Ringe gesteckt, welche sich an einem starken eisernen Arm befinden, der mit der auf der Spindel aufgedrehten Schraubenmutter in Verbindung steht. Eine dieser ähnliche, aber noch etwas vollkommenere Weinpresse, welche alle Vorzüge der Rheingaupresse in sich vereint, ist die besonders in Frankreich verbreitete Mabille-Presse (Fig. 401). Dieselbe besteht ebenfalls aus einer senkrechten eisernen Schraubenspindel, welche entweder, wie es hier in der Zeichnung dargestellt ist, in eine gußeiserne Schüssel oder Trottbrett, oder in einen hölzernen Bottich eingelassen sein kann. Auf der Spindel bewegt sich eine, die Schraubenmutter umfassende runde eiserne Scheibe, in deren Rande

gleich wie bei der Rheingauer Presse Löcher befindlich sind. Mit der unter der Scheibe befestigten Druckplatte ist ein starker eiserner Arm verbunden, an welchem mit Nieten zwei bewegliche, ungleich lange Hebelarme befestigt sind, die an ihrem Ende eiserne Einfallzapfen haben, welche in die Löcher der Scheibe eingreifen. Mit diesen beiden Hebelarmen steht auch der Theil in Verbindung, in welchen die zum Bewegen dienende Hebelstange gesteckt wird. Dieses System gewährt den Vortheil, daß sowohl beim Vorwärts- als auch beim Rückwärtsbewegen des Preßhebels, je nachdem die Einfallszapfen gesteckt sind, die Schraubenmutter mit der Druckplatte auf- oder abwärts gedreht werden kann, ohne daß hierbei eine Ruhepause eintritt. Der Maischkorb ist halbtheilig zum Auseinandernehmen.

Der auf die eine oder andere Weise erhaltene Most enthält natürlich alle in Wasser löslichen, in den Weinbeeren enthaltenen Stoffe, ist aber stets auch durch darin unlösliche suspendirte Stoffe getrübt. Die Gährung des Mostes tritt bei geeigneter Temperatur sehr bald ein und ist bekanntlich eine Selbstgährung, da man keinen Gährungserreger zuzufügen braucht; denn die zur Erzeugung des Gährungspilzes, durch dessen Vegetation die Spaltung des Zuckers vor sich geht, nöthigen Sporen haben sich im Laufe des Sommers in genügender Menge auf der Schale der Beeren abgesetzt und gelangen so mit in den Most.


Fig. 401. Mabille-Presse.

Bei der Bereitung von Weißwein läßt man den Most in Fässern gähren, bei der Rothweinbereitung dagegen in offenen oder bedeckten Bottichen, weil hier die Hülsen der Beeren mit gähren müssen, welche den rothen Farbstoff und außerdem auch eine gewisse Menge Gerbstoff liefern. Die bedeckten Gährbottiche haben vor den offenen den Vorzug, da bei Anwendung der letzteren die Bildung kleiner Mengen von Essigsäure nicht zu vermeiden ist.

Eine durch die Einfachheit ihrer Einrichtung gegenüber den meisten anderen im Gebrauch stehenden oder empfohlenen neueren Gährkufen ausgezeichnete Vorrichtung dieser Art ist die von dal Piaz empfohlene, Fig. 402 abgebildete Gährkufe. Dieselbe besteht aus einem unten weiteren, oben schmäleren Holzbottich A. Der obere Rand der Dauben ist schief abgeschrägt, so daß der ebenfalls schräge Rand des Deckels a darauf paßt; um einen möglichst luftdichten Verschluß zu erzielen, ist zwischen Bottich und Deckelrand eine Kautschukschnur gelegt und wird der Deckel a mittels des Bügels d und der Schraube f fest auf den Bottich gepreßt. Diese einfache Verschlußvorrichtung kann selbstverständlich an jedem andern Gährbottich nachträglich angebracht werden; e und e sind zwei gegenüberstehende in dem Bottich gut befestigte Haken, in welche die umgebogenen Enden des eisernen Bügels d eingehängt werden. Natürlich muß der Deckel eine Oeffnung zum Entweichen der Kohlensäure haben; man setzt auf dieselbe den Gährspund g, welcher der Kohlensäure den Austritt gestattet, die Luft aber abhält. Eine andere Oeffnung h ist nur mit einem gewöhnlichen Holzspunde verschlossen. Der bewegliche, leicht herauszunehmende hölzerne Siebboden b dient dazu, die Trester während der Gährung unter der Oberfläche der Flüssigkeit zu erhalten; er besteht aus dünnen, vielfach durchbohrten Brettern. Die vier hölzernen, in diesem Siebboden befestigten Spreizen c sollen verhindern, daß dieser von den in die Höhe getriebenen Trestern gehoben werden kann oder umschlage. Mittels des Hahnes i, dessen innere Mündung durch ein Sieb vor dem Verstopfen durch die Hülsen geschützt ist, wird der gegohrene Most abgelassen. C ist die von dem Siebboden b niedergehaltene Maische,

B der darüber stehende Most. Durch diesen Siebboden werden also die Hülsen unter der Oberfläche der Flüssigkeit erhalten, es wird dadurch nicht allein die Bildung eines Hutes unmöglich gemacht, sondern es wird auch, da die Hülsen während der Gährung stets untergetaucht bleiben, der Farbstoff vollständiger und schneller ausgezogen.

Eine früher, wenigstens in Deutschland, nicht gebräuchliche Methode der Weinverbesserung besteht in dem Lüften des Mostes vor der Gährung; dasselbe ist schon seit langer Zeit in Lothringen üblich gewesen und die auf diese Weise erhaltenen Weine werden vins de pelle (Schaufelweine) genannt. Hiernach wird der Most oder die Maische in einem offenen Bottiche mit hölzernen oder eisernen Schaufeln 48 Stunden lang tüchtig durchgearbeitet, so daß damit die Luft in möglichste Berührung kommt. Man hat für diese Arbeit jetzt einfache mechanische Apparate, mit welchen dieselbe bequemer ausgeführt werden kann.

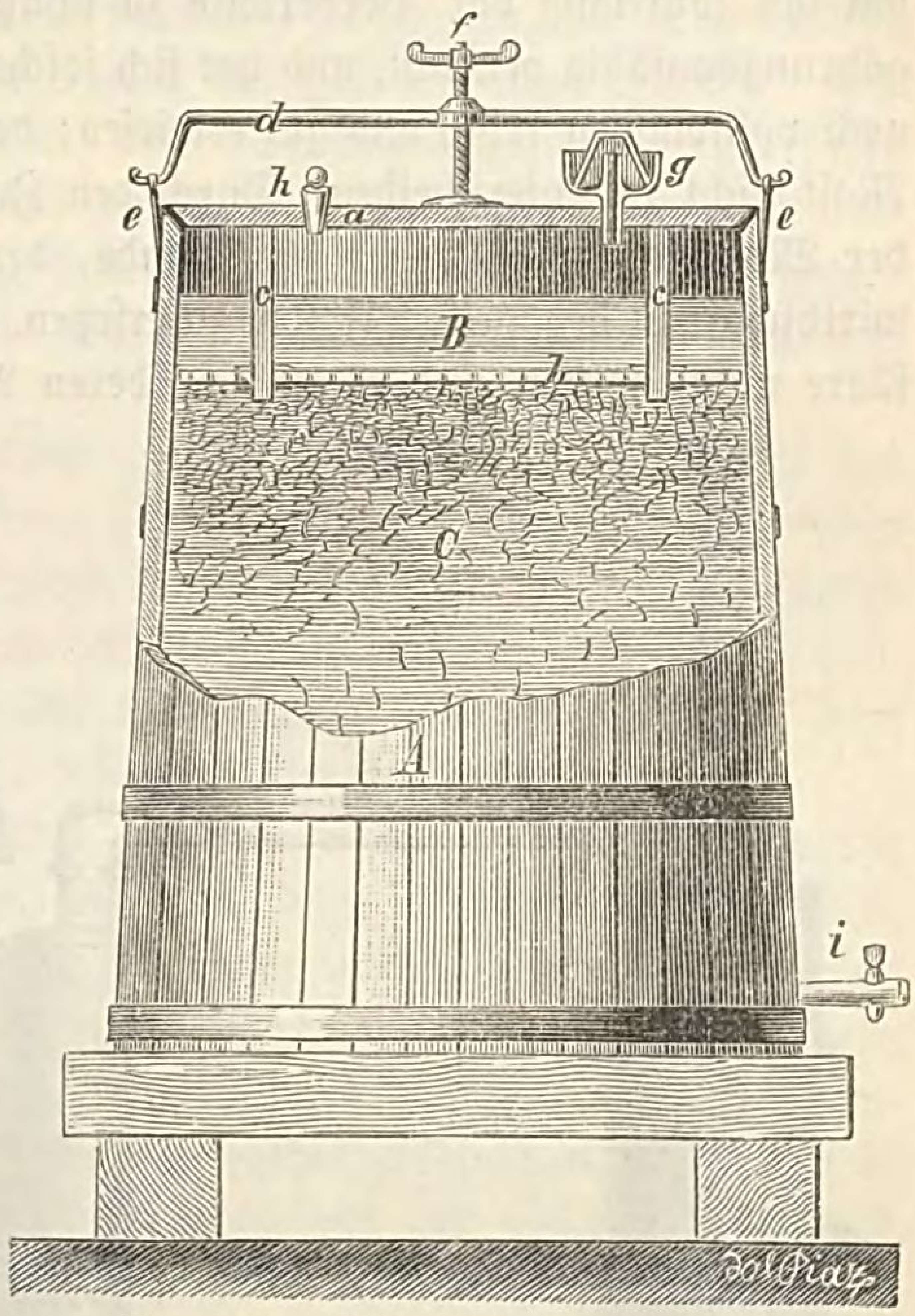


Fig. 402. Gährkufe von dal Piaz.

Man erzielt hierdurch, daß die Gährung sich rasch und stürmisch entwickelt, so daß die Treber schon ungefähr nach 12 Stunden auf der Oberfläche des Mostes schwimmen, ferner daß der Wein sich früher klärt und sich nicht so leicht trübt, da er keiner Nachgährung mehr unterworfen ist.

Von den verschiedenen Gährspunden, die man entweder, wie bei der Weißweingährung, in das Spundloch der Fässer, oder wie bei der Rothweingährung in eine Oeffnung des Bottichdeckels einsetzt, wird der in Fig. 403 abgebildete am meisten empfohlen. Derselbe besteht aus dem trichterförmigen Gefäße b, dessen Röhre c nach oben verlängert ist. Dieser Theil wird möglichst dicht in das Spundloch des Fasses a a gesteckt und zur Hälfte mit Wasser gefüllt; über die Röhre c stülpt man dann das becherförmige Gefäß d, welches am Rande mehrere Einschnitte besitzt, und erhält so einen Wasserverschluß. Die sich entwickelnde Kohlensäure entweicht in der von den Pfeilen angedeuteten Richtung durch das Sperrwasser des Trichters, und das Geräusch, welches die im Wasser aufsteigenden Bläschen bewirken, giebt einen Mäßstab für den mehr oder weniger raschen Verlauf der Gährung. Diese Gährspunde sind von Steingut, Thon oder Glas; sie gewähren auch den Vortheil, daß es nicht nothwendig ist, die Fässer nach der ersten stürmischen Gährung wieder vollzufüllen oder den Jungwein von den Gährbottichen abzuziehen, weil dieser durch den fest in das Spundloch eingesetzten Gährspund vor dem Zutritte der Luft geschützt ist und in dem Raume über dem Wein nur Kohlensäure sich befindet.

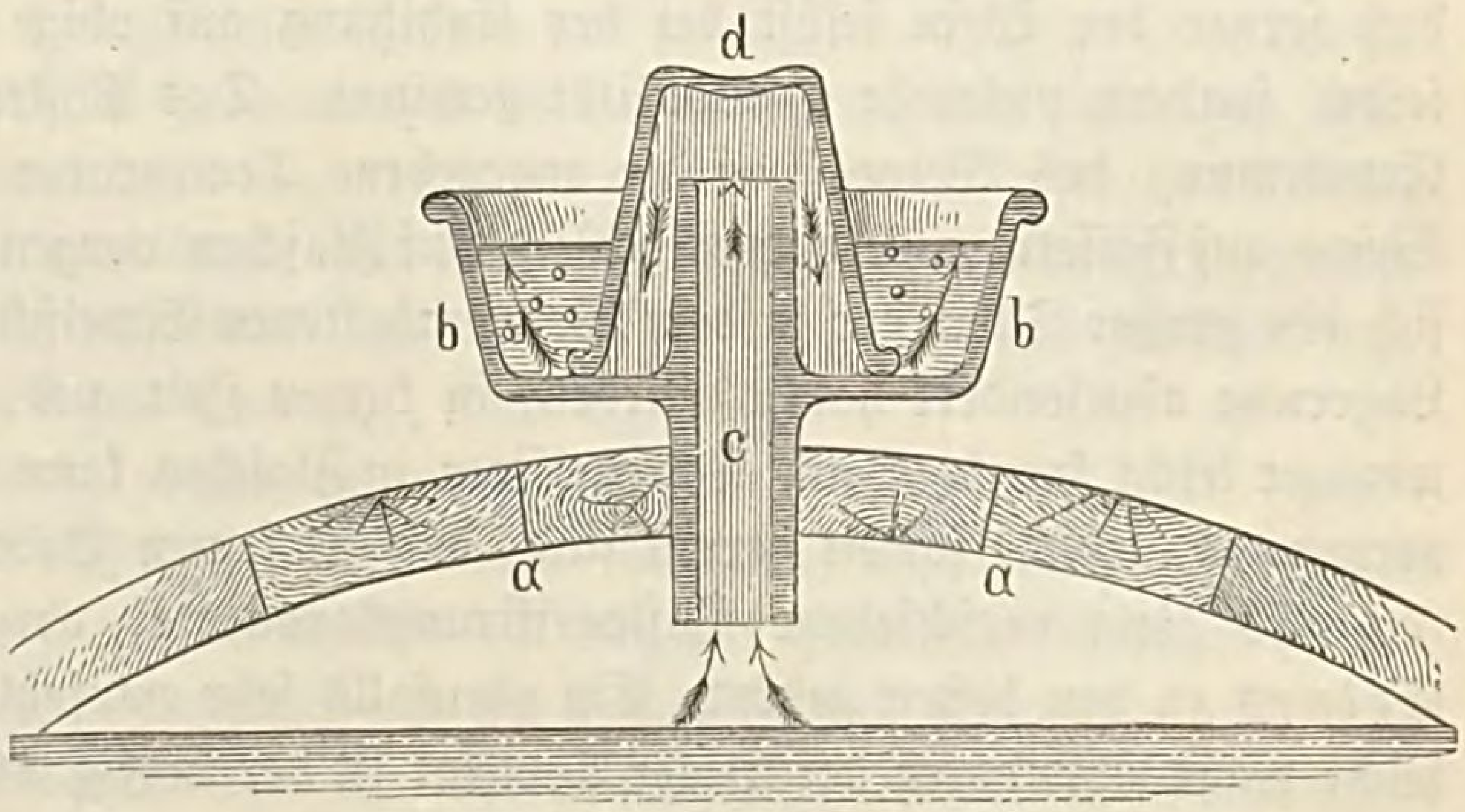


Fig. 403. Gährspund.

Um die Haltbarkeit des Weins zu erhöhen, sind in neuerer Zeit verschiedene Vorschläge gemacht worden; so namentlich das Pasteurisiren und der Zusatz von Salicylsäure. Die Erfahrungen, die man mit letzterer Säure bis jetzt gemacht hat, haben ein günstiges Resultat ergeben und sind auch die geringen Mengen von Salicylsäure, die hierzu nöthig sind, ohne Einfluß auf die Qualität des Weines, ebenso auch als unschädlich für die Gesundheit zu erachten. 25—30 g Salicylsäure genügen in der Regel für 1 hl Wein, um ihn jahrelang vor Verderbnis zu schützen. Auch Most hat man mittels Salicylsäure gährungsunfähig gemacht, und hat sich solcher salicylisirter Most selbst nach einem Jahre noch vollkommen frisch und gut erwiesen; derselbe war von frisch gepreßtem, aber filtrirtem Most nicht zu unterscheiden. Durch den Zusatz der Salicylsäure klärt sich nämlich zugleich der Most; diese Säure ist im Stande, den Schwefel bei der Weinbereitung und Kellerwirthschaft in den meisten Fällen zu ersetzen. In Frankreich will man jedoch von der Salicylsäure nichts wissen und es ist dort deren Anwendung für diesen Zweck untersagt worden.

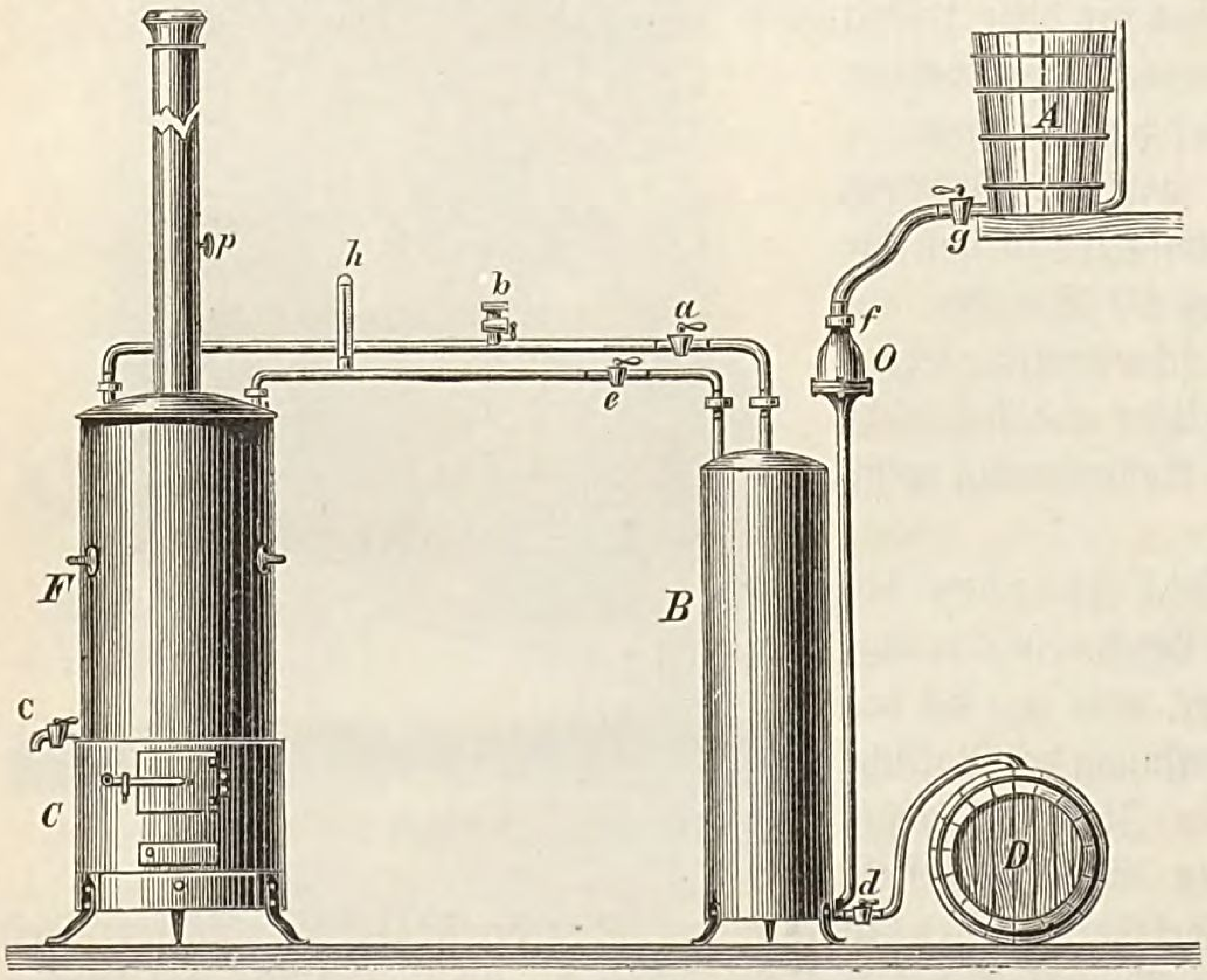


Fig. 404. Pasteurisirapparat.

Das Pasteurisiren ist ein nach dem französischen Chemiker Pasteur benanntes Verfahren, die Weine haltbarer zu machen und namentlich ihre Reife zu beschleunigen und zu fördern. Es beruht auf der Methode, daß die in dem Wein vorkommenden Pilzkeime oder Sporen, die je nach ihrer Natur Krankheiten des Weines hervorzubringen im Stande sind, beim Erhitzen auf eine Temperatur von 50 bis 60° C. getödtet werden, so daß sie nicht zur Entwicklung kommen können, und daß ferner der Wein selbst bei der Erhitzung auf obige Temperatur nicht im mindesten leidet, sondern vielmehr an Qualität gewinnt. Das Pasteurisiren besteht demnach in einer Erwärmung des Weines auf die angegebene Temperatur und kann dies sowohl mit dem Weine auf Fässern, als auch mit Wein auf Flaschen vorgenommen werden. Hierbei scheidet sich ein großer Theil der in dem Wein enthaltenen Eiweißstoffe, welche sich erst nach längerer Lagerung abgesondert haben würden, in kurzer Zeit aus, und solche Weine werden dann weniger leicht krank. Beim Pasteurisiren in Flaschen kann man natürlich nur solche Weine verwenden, welche soweit gereift sind, daß sie keinen Bodensatz mehr absetzen.

Es giebt verschiedene Pasteurisirungsapparate, von welchen der von Terrel des Chênes zu den besten gehört. Ein ebenfalls sehr empfehlenswerther, leistungsfähiger und leicht transportirbarer derartiger Apparat ist der in Fig. 404 abgebildete. Die Konstruktion ist, was die Hauptsache ist, ganz einfach; der zu erwärmende Wein gelangt aus der Kufe A durch das Rohr g f in den Vorwärmer B, welcher, sowie auch der Erwärmungsapparat selbst, nach Art der Zargenkühler konstruirt ist. F ist das Heizhaus, in welchem sich das Erwärmungsgefäß befindet, C ist die Heizung, h ist ein Thermometer, welches die Temperatur des erhitzten aus dem Erwärmungsgefäße in den Vorwärmer und Kühler B fließenden Weines anzeigt. Der Ab- und Zufluß des Weines kann mittels der Hähne a, d, e und g regulirt werden. Bei einem rascheren Durchfließen durch den Apparat wird der

Wein nicht so stark erwärmt, als wenn er langsam durchströmt; der abgekühlte Wein fließt durch den Hahn d in die Vorlage D. Dieser Apparat wird in drei verschiedenen Größen mit einer Leistungsfähigkeit von 5600—10 000 l pro Tag geliefert. Der Apparat von Giret & Vinas in Beziers ist ebenfalls sehr empfehlenswerth und in Frankreich viel verbreitet. —

In neuerer Zeit hat man ferner vorgeschlagen, Wein zu elektrisiren, man behauptet, hierdurch nicht allein eine Verbesserung der Qualität desselben zu erzielen, indem namentlich das Bouquet vermehrt und feiner würde, sondern auch die Haltbarkeit zu erhöhen. Die Ausführung des Elektrisirens solle darin bestehen, daß man einen konstanten elektrischen Strom mittels einer kleinen galvanischen Batterie durch den Wein leitet. Die Leitungsdrähte würden aus Kupfer mit Gummiüberzug bestehen, nur die Enden an zwei gegenüberliegenden Stellen des Fasses müssen ebenso wie die Elektroden, die sie tragen, aus Platin gefertigt sein.

Ein in Frankreich sehr gebräuchliches Mittel zur Verbesserung der Weine ist das Gipsen derselben. Durch den Zusatz einer kleinen Menge von gebranntem Gips werden die Weine klarer und haltbarer; es bildet sich hierbei aus dem Wein (saurem weinsauren Kali) weinsaurer Kalk, welcher sich abscheidet, und schwefelsaures Kali, welches gelöst bleibt. Dieser Gipszusatz darf aber gewisse Grenzen nicht überschreiten und in Frankreich darf jetzt ein Wein nicht mehr als 2 g schwefelsaures Kali im Liter enthalten.

Was die chemische Zusammensetzung der Weine anlangt, so sind in den letzten Jahren sehr zahlreiche Analysen der verschiedensten Weine und Jahrgänge bekannt gemacht worden, und ebenso hat man die nur in geringerer Menge im Weine vorkommenden Stoffe schon viel gründlicher untersucht, obschon hinsichtlich dieses letzteren Punktes immer noch sehr viel zu thun übrig bleibt. So enthält alter Wein kleine Mengen von Essigäther, Propionäther, Butteräther und Oenanthäther, ferner Bernsteinsäureäther, Weinsäureäther und sehr wahrscheinlich auch kleine Mengen des Propyl- und Amyläthers der genannten Säuren. Von Säuren finden sich in den Weinen theils flüchtige, theils nicht flüchtige, hauptsächlich sind es Weinsäure und zuweilen auch etwas Traubensäure, in geringerer Menge Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Gerbsäure und Essigsäure, sowie Spuren von Milchsäure, Pektinsäure u. a. Die Menge von Essigsäure wurde in guten Weinen zu $0_{,025}$—$0_{,175}$ % gefunden, also in einem Liter nur $0_{,25}$—$1_{,75}$ g. Die Menge der der Essigsäure homologen Säuren (Buttersäure, Valeriansäure u. dgl.) beläuft sich nur auf $^1/_{12}$—$^1/_{16}$ von der Menge der Essigsäure. Bernsteinsäure findet sich in den französischen Weinen nur zu $0_{,087}$—$0_{,15}$ %. Der größere Theil aller dieser Säuren ist in Basen gebunden im Weine enthalten, und zwar zum Theil in Form saurer Salze, der kleinere Theil findet sich im freien Zustande vor. Die Menge der letzteren vermindert sich mit dem Alter des Weines infolge der Bildung zusammengesetzter Aether. Die Menge des Glycerins schwankt bei den Rheinweinen zwischen $0_{,978}$ und $1_{,669}$ %, bei den französischen zwischen $0_{,874}$ und $1_{,537}$ %.

Sehr bedeutenden Schaden hat schon in vielen Ländern die vor circa 20 Jahren aus Amerika herübergekommene Reblaus (Phylloxera vastatrix) angerichtet. Im Jahre 1865, wo sich die Krankheit zuerst zeigte, war es ein einziger Punkt bei Pujault (Gard) auf dem rechten Ufer der Rhone, von welchem aus die Krankheit sich verbreitete und einen großen Theil von Frankreich sowie auch Spanien jetzt heimsucht. Die kältesten Winter und die wärmsten Sommer schaden diesem heillosen Insekte, welches an den Wurzeln der Weinstöcke lebt und diese vernichtet, nichts. Auch das xanthogansaure Kali, welches man eine Zeit lang als Mittel gegen die Reblaus empfahl, scheint sich nicht zu bewähren.

Was die Obstweinbereitung anlangt, so wird neuerdings eine in Fig. 405 abgebildete amerikanische Obstquetsche und Presse sehr empfohlen. Diese Maschine ist einfach konstruirt und arbeitet sehr gut; sie besteht aus einem starken Holzgestelle, dem unten auf Querbalken das mit Randleisten versehene Trottbrett eingefügt ist und auf welchem zwei Preßkörbe Platz

haben. In einem der oberen Verbindungsbalken des Holzgestells ist die Mutter für die Preßspindel eingefügt, auf dem andern Balken ist eine kleine eiserne Quetschmühle befestigt. Das durch die Quetschmühle zermahlene Obst fällt sogleich in den untergestellten Preßkorb, welcher, sobald er voll Maische ist, unter die Preßspindel geschoben und ausgepreßt wird.

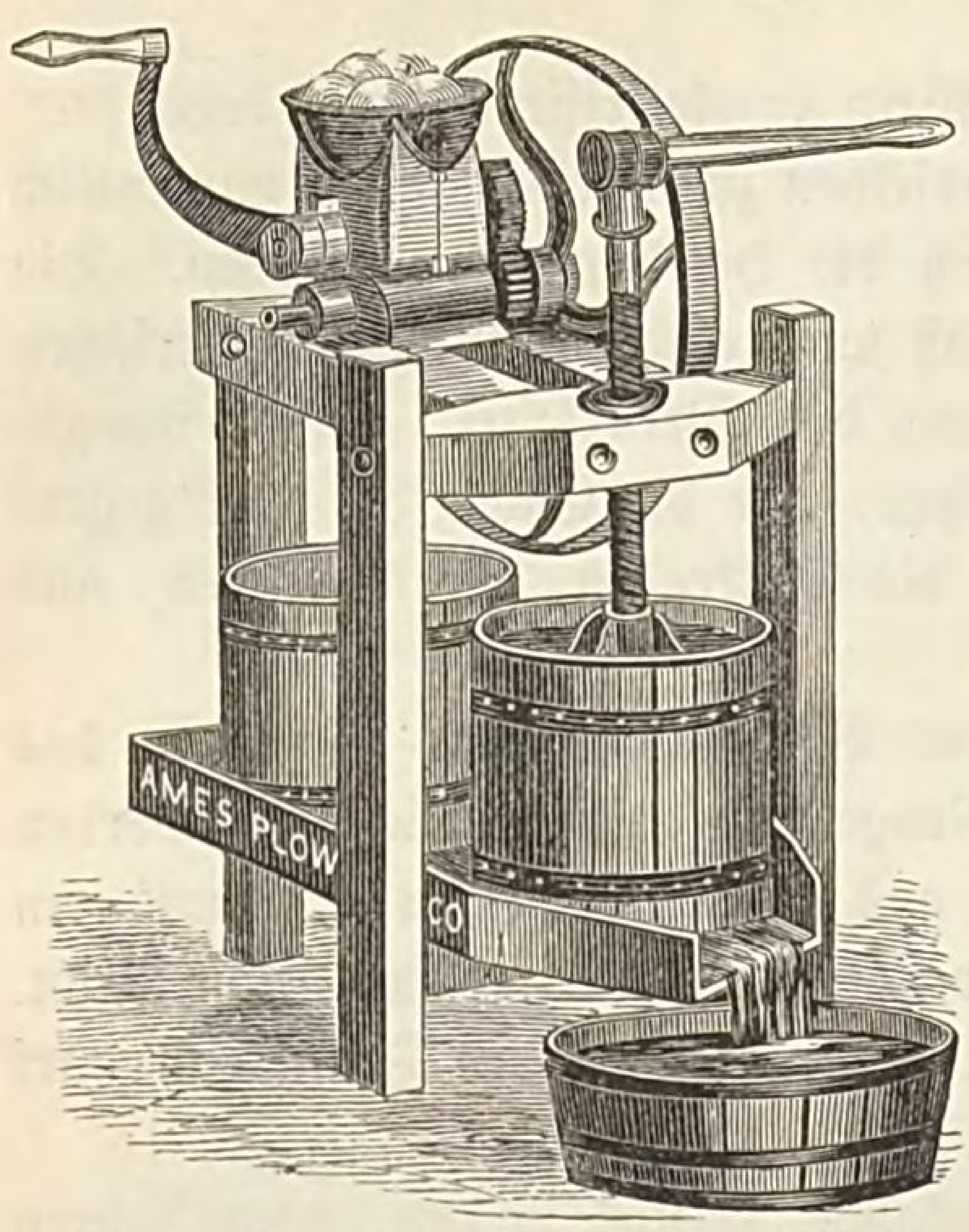


Fig. 405. Obstquetsche und Obstmühle.

Bierbrauerei. Im fünften Bande des „Buch der Erfindungen" ist das Brauereiverfahren nur in Umrissen angegeben und das allgemeine Bild desselben veranschaulicht, ohne daß die einzelnen Operationen der Brauerei und die denselben zu unterziehenden Materialien eingehend behandelt und spezialisirt wären. Es ist infolge dessen die Aufgabe dieses Aufsatzes, einerseits die dort gemachten Angaben zu ergänzen, anderseits die neuesten Methoden der Verarbeitung der Cerealien und der neuesten Apparate zur Herstellung des deutschen Nationalgetränkes zur Kenntnis unserer Leser zu bringen.

Die Hauptbestandtheile des Bieres sollen, oder richtiger gesagt sollten, Malz, Hopfen und Wasser sein, und wir wollen diese zunächst ins Auge fassen.

Unter Malz versteht man im allgemeinen ein aus Gerste gewonnenes Braumaterial; dieses ist jedoch nicht zutreffend, da auch aus anderen Cerealien, wie Mais, Reis, Weizen 2c., Malz gewonnen und zu Bierbrauereizwecken verarbeitet wird. Das Prinzip, auf welchem die Malzbereitung beruht, ist bekannt, es seien darum nur, wiewohl zur Vereinfachung des Einweichens, Umschaufelns 2c. mannigfache Neuerungen gemacht sind, die hervorragendsten angeführt. Es ist dies das „pneumatische Malzverfahren von Galland". Dieses Verfahren verfolgt das Prinzip, das Keimen der Gerste unter Zuführung von konstant reiner Luft bei stets gleicher Feuchtigkeit und bei beständig gleicher Temperatur zu bewirken. Galland hat zur Erreichung dieses Zweckes mehrere Apparate und Einrichtungen erfunden, Fig. 406 wird sein Verfahren erläutern. Die Gerste wird nach dem Quellen in dicken Lagen von ungefähr 50—80 cm Höhe in den Behälter M, dessen Boden aus gelochtem Blech oder Drahtgewebe gebildet ist, gebracht. Hier wird durch die keimende Gerste ein Strom reiner Luft von bestimmter Temperatur und Feuchtigkeit mit Hülfe eines Aspirators N geleitet. Um die Luft anzufeuchten, zu reinigen und auf die erforderliche Temperatur zu bringen, leitet man sie durch einen Kohksthurm C, in welchem ein fein zertheilter Regen kalten Wassers auf die Luft einwirkt. Um nun möglichst unabhängig von den Temperaturschwankungen der äußeren Luft zu sein, geht das Keimen in einem geschlossenen Raum vor sich in der Weise, daß der Ventilator N die Luft aus dem unter den durchlochten Böden der Keimbehälter befindlichen Raum P ansaugt, dieselbe durch den Kohksthurm treibt und in den Raum über den Keimbehältern einpreßt. Um die Luft gänzlich von der aus der keimenden Gerste aufgenommenen Kohlensäure zu befreien, streicht sie, aus der Oeffnung tretend, über den Apparat Q. Dieser besteht aus einem Blechtrog A, welcher mit Kalkmilch gefüllt ist und in dem sich eine Schraube B dreht. Die Oberfläche der Schraube ist somit immer mit Kalkmilch angefeuchtet und absorbirt die Kohlensäure der über sie streichenden Luft.

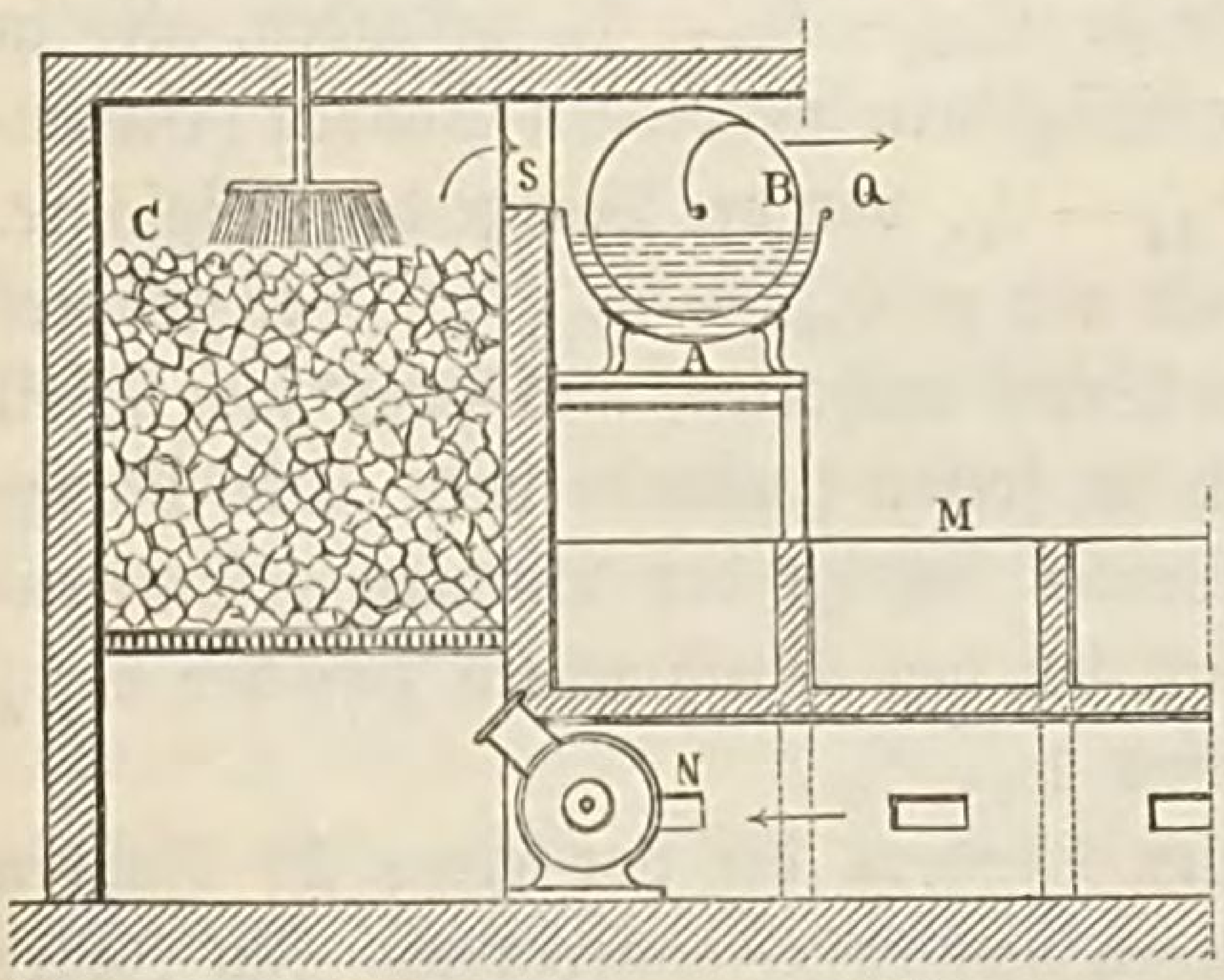


Fig. 406. Gallands pneumatisches Malzverfahren.

Die Abbildungen (Fig. 407 und 408) zeigen uns die Gesamtanordnung einer pneumatischen Mälzerei, welche nach der neuesten Gallandschen Methode angelegt ist, und zwar Fig. 407 die Anordnung der Quellbottiche und Keimbehälter, Fig. 408 die Gesamtanordnung der Mälzerei. In der oberen Etage, Fig. 407, sehen wir die Quellbottiche D D¹ mit einem durchlöcherten falschen Boden versehen. Die Quellbottiche befinden sich über der unbeweglichen Keimabtheilung D² und über dem rotirenden Cylinder D³. Vermittels der Röhre F stehen die Quellbottiche mit dem Luftsauger E in Verbindung. Die Gerste wird ungefähr 50 Stunden mittels abwechselnden Einwässerns und Begießens vollständig mit Wasser gesättigt und dann mittels eines frischen aus dem Kohlsthurm kommenden Luftstromes während weiterer 50 Stunden zum Treiben der ersten Wurzeln gebracht. Darauf wird sie durch die Rohre u den Keimbehältern D² D³ zugeführt. Die Mantelfläche des Cylinders D³ ist vollständig durchlocht, die Böden sind geschlossen. In der Entfernung von 100 mm vom Boden H ist eine Scheidewand y angebracht, die außer dem mittleren Theil K durchlocht ist. Gegen K stützt sich ein Cylinder L, dessen Mantel durchbohrt und dessen anderes Ende m offen ist. Durch ein Leitungsrohr N steht der Cylinder L mit einem Ventilator und durch das Rohr O mit dem warme Luft zuführenden Kanal C¹ in Verbindung.

In dem Cylinder L ist ein durchlochtes gekrümmtes Rohr K angebracht, durch welches Wasser zugeleitet werden kann, um die Gerste erforderlichen Falles wieder anzufeuchten. — Nachdem die Gerste in den Cylinder gebracht ist, wird er in Rotation versetzt und durch entsprechendes Oeffnen der Klappen P oder P¹ der Gerste frische feuchte oder warme Luft zugeführt.

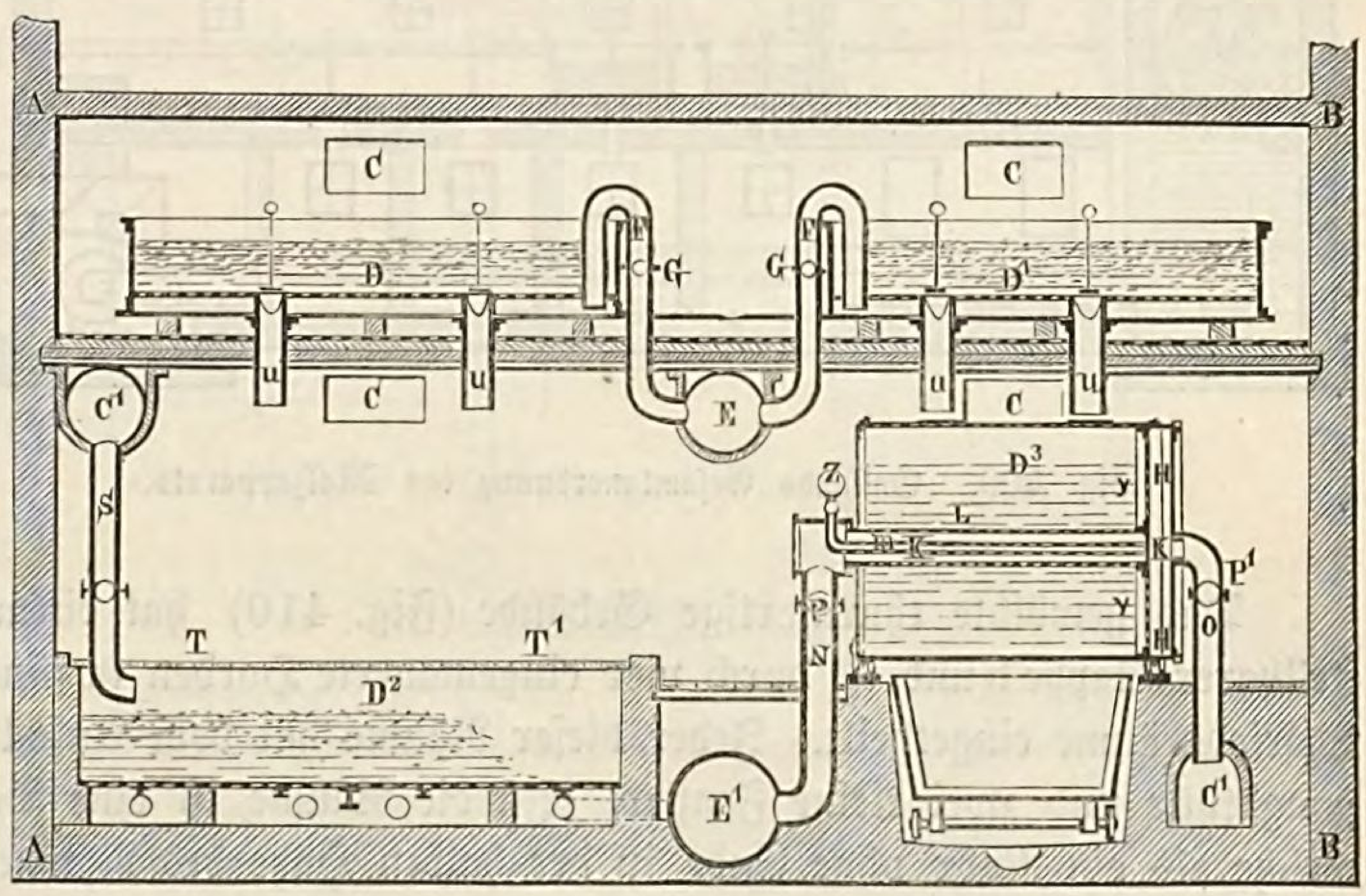


Fig. 407 u. 408. Gallands pneumatischer Malzapparat.

Bei der feststehenden Keimabtheilung D² ist dieselbe Anordnung getroffen wie wir in Fig. 406 gesehen haben, nur ist noch zu dem Zweck warme Luft in das Keimgut zu leiten, ein Warmluftkanal C¹ angeordnet, aus welchem die warme Luft durch das Rohr S in den Keimbehälter geführt wird. Während der Warmluftzuführung wird der Keimbehälter durch den Deckel T¹ geschlossen.

In Fig. 409, die Gesamtanordnung der Mälzerei, ist links der Kohlsthurm dargestellt, welcher die kalte und feuchte Luft für die in der oberen Etage stehenden Quellbottiche und für die darunter befindlichen Keimbehälter liefert. Diese sind hier durch Mauerwerk von einander getrennt, weil während der Zuleitung der warmen Luft das Auflegen der Deckel bei der Größe der Behälter zu beschwerlich wäre. Durch geeignete Klappenstellungen wird die Zufuhr von warmer oder kalter Luft durch den Ventilator x bewirkt.

Nachdem die Gerste genügend in der Keimung fortgeschritten ist, wird sie zur weiteren Behandlung auf die Darre gebracht. Bevor wir jedoch dorthin folgen, muß erst die Behandlung eines andern Rohmaterials zur Bierbereitung besprochen werden, dessen nutzbare Anwendung seit langer Zeit angestrebt wird; es ist dies die Zubereitung des Mais zu Brauereizwecken.

Die seit langer Zeit angestellten Versuche — die ersten wurden im Jahre 1663 gemacht — aus Mais ein gutes Bier herzustellen, sind von einem genügenden Erfolg noch nicht begleitet worden, weil die hornige, harte Hülle, mit welcher die Stärkekörnchen des Mais eingeschlossen sind, schwer aufzuschließen ist; und doch steht dem Mais, welcher annähernd eine doppelt so große Menge Stärkemehl als die anderen Cerealien liefert und dabei in chemischer Hinsicht keine Stoffe enthält, die ihm bei Verwendung zur Bierbrauerei hindernd im Wege stehen würden, eine große Zukunft in der Brauerei bevor. Unter den vielen Brauverfahren, denen der Mais unterzogen wird, sei nur das letzte von Wolff erfundene Verfahren, welches von gutem Erfolge begleitet sein soll, besprochen. Vorher sei jedoch noch angeführt, daß aus Mais allein meistens keine Biere hergestellt werden, sondern daß derselbe fast immer unter gewissen Verhältnissen mit Gerstenmalz zusammen verarbeitet wird.

Die Herstellung von frischem Mais-Grünmalz wird nach dem Wolffschen Verfahren in dem von ihm erfundenen Nachweich- und Keimapparat bewerkstelligt.

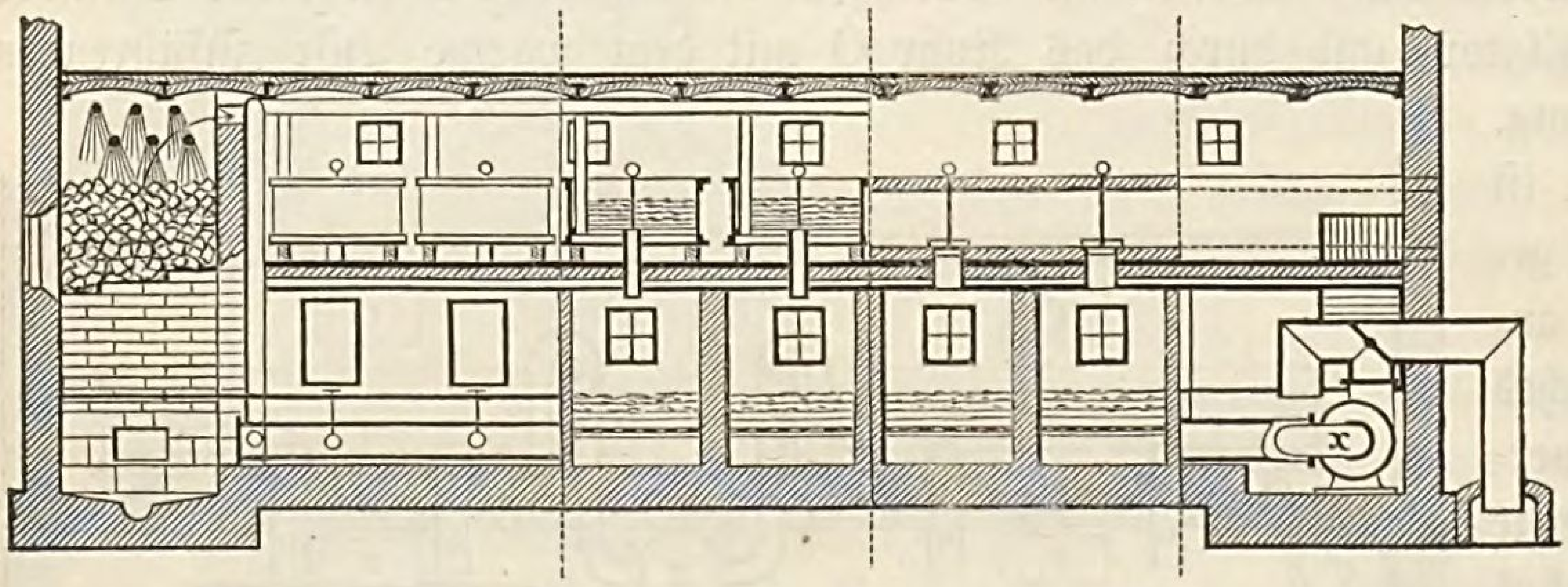


Fig. 409. Gallands Gesamtanordnung des Malzapparats.

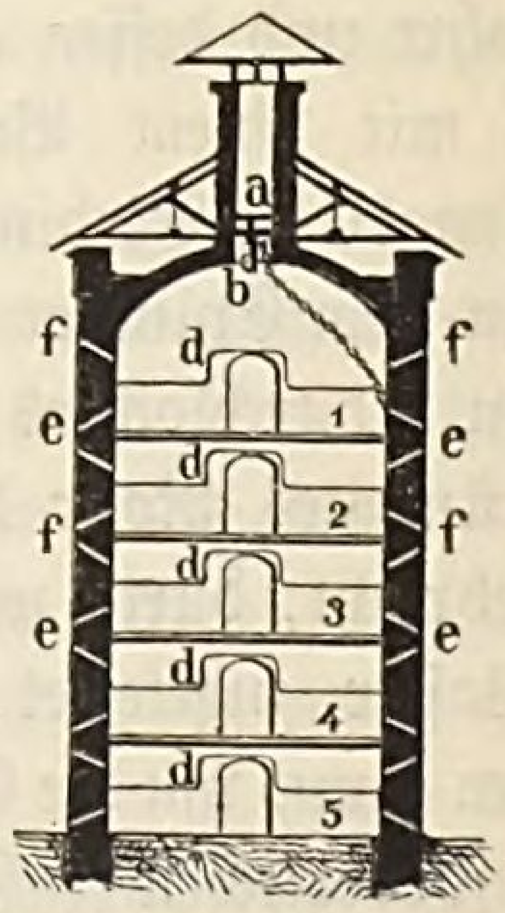


Fig. 410. Wolffs Nachweich- und Keimapparat.

Das gewölbte thurmartige Gebäude (Fig. 410) hat einen Wrasenfang a mit verstellbarer Klappe b und ist durch vier eingemauerte Horden in fünf sich vertikal übersetzende Betriebsräume eingetheilt. Jeder dieser Räume hat vom Anschlußgebäude aus eine Eingangsthür und zwei kleine Fenster. In die Räume ist eine Dampfleitung d eingeführt, welche als ein Rohr ohne Ende in der halben Höhe des Raumes rundum an der innern Umfassungsmauer befestigt wird. Der Dampf strahlt durch symmetrisch angebrachte Löcher in horizontaler Richtung nach der Mitte jedes Dampfbadraumes. Durch die Züge e wird kalte Luft zugeführt, durch die Kanäle f entweichen die Dünste; die Kanäle f können auch vertikal im Mauerwerk hochgeführt werden und in den Wrasenfang oder in die freie Luft ausmünden.

Der Keimraum (1) wird zuerst mit 36 Stunden vorgequelltem Mais beladen und hier einem Wasserdampfbad von 28° C. ausgesetzt und in Zwischenräumen von zwei Stunden gewendet. Nach Ablauf von 24 Stunden wird der Mais nach Raum 2 gebracht und ebenso behandelt, während in den Raum 1 neuer Mais aufgebracht wird, dann nach Raum 3 und sofort, bis er am vierten Tage den Apparat als fertiges Mais-Grünmalz verläßt. Das Mais-Grünmalz wird dann gedarrt, auf der Malzbrechmühle geschroten und je 100 kg Malzschrot in 260 kg Wasser von 75° C. in dem in Fig. 411 dargestellten Apparat eingemaischt. Nach beendigtem Einmaischen wird die Maische durch direkten Dampf $1^1/_2$ Stunde gekocht. Der Dampf strömt von der Hauptleitung c durch d und e direkt in das Maischgut; aus dem kreisförmigen Rohre e strahlt der Dampf durch Löcher in mäßiger Senkung nach der Mitte des Apparates, während das Rührwerk f die Theilung bewirkt. Nachdem die Maische gekocht ist, wird der Dampf abgestellt und die Maische durch Zuführung von kaltem Wasser auf 78° C. und durch darauffolgende Zuführung von dünnflüssiger Gerstenmalzmaische auf 72° C. abgekühlt. Nach erfolgter Verzuckerung der leicht

extrahirbaren Bestandtheile wird die Dünnmaische durch das Siebrohr g und das Leitungsrohr h mittels Dampfhochdruck zur Gerstenmalzdickmaische geblasen. Hierbei dient das Siebrohr als Läuterungsapparat.

Auf den im Kessel zurückgebliebenen, schwerer extrahirbaren Maischrückstand strömt sodann durch die Brause n pro 100 kg Maismalzschrot 100 l Wasser, wobei die Ventile b und Mannloch a zur Vermeidung eines Vakuums zu öffnen sind. Nachdem diese zweite Maische unter Dampfzuführung durch d, e und m bei geschlossenen Ventilen eine Stunde einem Ueberdruck von einer Atmosphäre ausgesetzt war, ist das Maismalz vollständig extrahirt und die Maische wird nun zur vorhandenen Gerstenmalzmaische in den Maischkessel geblasen. Der fernere Brauprozeß wird nach den üblichen Regeln vollzogen.

Wir kehren jetzt zurück zu den Malzdarren, deren Anlage sich zweckentsprechend gegen die früheren verändert hat. Gegenüber den früheren niedrig gewölbten Rauch- und Luftdarren — unter dem Namen Satteldarren bekannt — werden jetzt die Darren als hohe thurmartige Gebäude aufgeführt, in denen das Grünmalz auf Drahtbarrhorden oder gelochtem Kupfer- oder Eisenblech getrocknet wird.

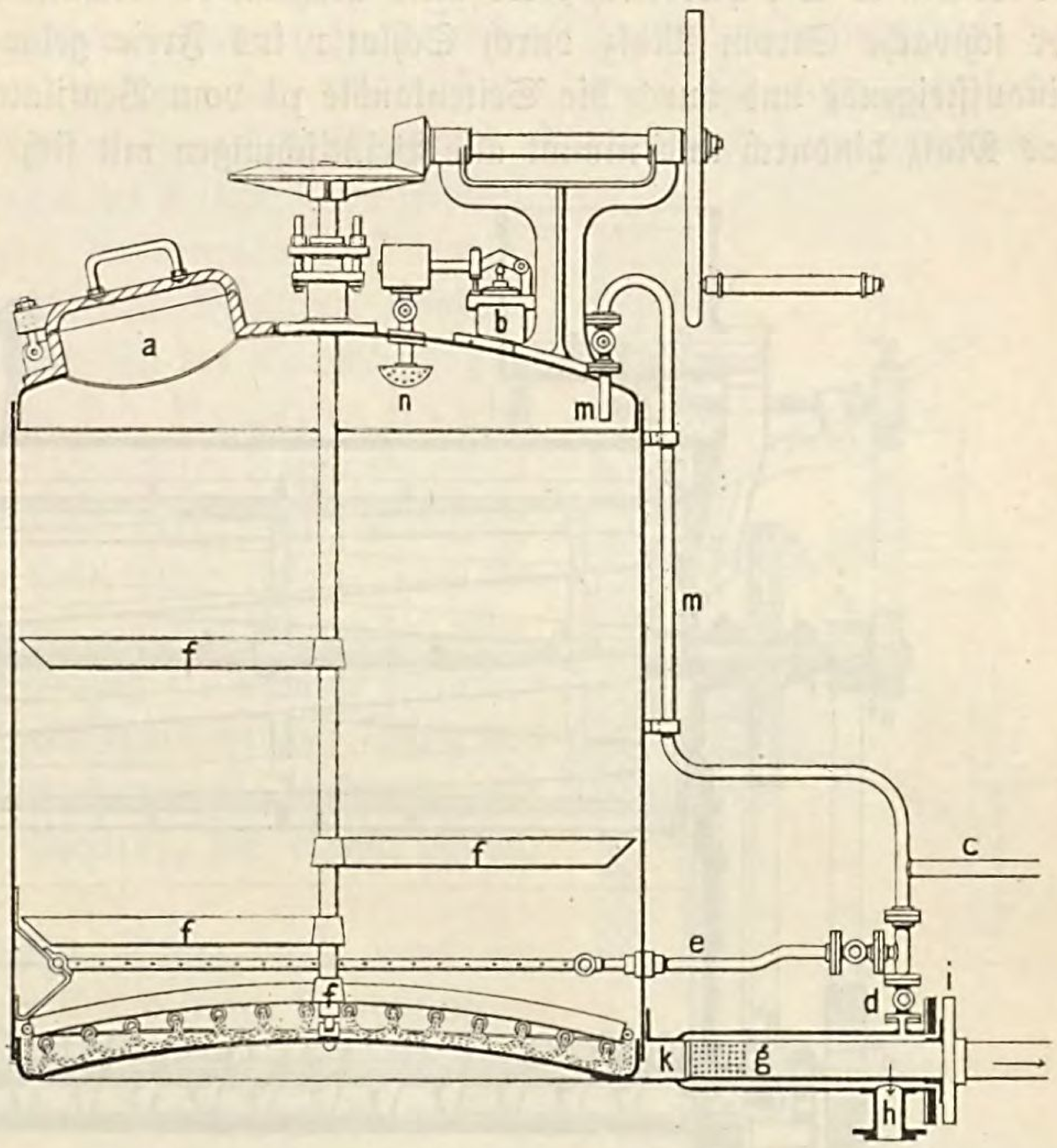


Fig. 411. Einmaischapparat für Mais-Grünmalz.

Wenn das Malz von der Darre kommt, ist es mit allerlei Beimengungen, wie kleine Steine, Staub 2c., vermischt und vor allem hat es noch die Keime. Von allen diesen Verunreinigungen muß das Malz gesäubert werden, und hängt zum großen Theil die Güte des Bieres von der Sorgfalt ab, mit welcher die Reinigung vorgenommen wird.

Man hat viele Apparate zu dieser Operation konstruirt; in einigen wird das Malz durch Bürsten, in anderen durch Stahlstifte, welche auf einer Welle befestigt in einem Drahtgazecylinder rotiren, von den Keimen getrennt. Diese Malzentkeimungsmaschine, welche wir in Fig. 412 unseren Lesern vorführen, ist dadurch interessant, daß das geputzte Malz, der Staub und die Hülsen von einander getrennt die Maschine verlassen. Dieser Apparat ist von den Gebr. Seck in Dresden erfunden.

Die Reinigung und Entkeimung des Malzes geht in dem Siebcylinder a vor sich, der sich mit einer gewissen Geschwindigkeit dreht; mit bedeutend größerer Geschwindigkeit dreht sich in derselben Richtung wie der Cylinder eine in diesem befindliche Flügelwelle b, deren schräg gestellte Flügel eine Reibung des Malzes unter sich veranlassen und gleichzeitig durch die Schraubenform der Flügelstellung das Malz vom Einlaufende der Maschine nach deren Auslaufende transportiren.

Der Eintritt des ungeputzten Malzes in den Cylinder erfolgt durch den Zuführungsapparat, welcher durch die wägerecht sich drehenden Flügel c stets ein gleichmäßig abgemessenes Quantum Putzgut mittels der Rinne d dem Cylinder zuführt. Bei Bearbeitung

des Malzes im Cylinder lösen sich die Keime, die Hülsen und der Staub ab. Die schweren Keime fallen durch die Maschen zu Boden und werden mittels der Transportschnecke e bei f abgeführt. Die aus dem Cylinder durchgesiebten Hülsen und alle Theile, die leichter sind als die Keime, werden mittels des Ventilators g durch den Schlot h abgeleitet. In diesem Schlot ist eine Drosselklappe i angebracht, um den Zug reguliren zu können.

Der Ventilator saugt von beiden Seiten; auf der einen Seite auf die eben beschriebene Art aus dem Putzkasten, auf der andern Seite wird der Saugstrom durch das austretende geputzte Malz geführt, und zwar in entgegengesetzter Richtung zum Malzaustritt, um es noch vollends von allem mitgeführten Staub und Hülsentheilen zu befreien. Zu diesem Zwecke fällt das Malz aus dem Cylinder in den Schlot m und schlägt dabei auf die Leisten n^1 n^2; hierdurch wird alles noch an den Keimen Haftende losgelöst, und indem der schwache Strom Malz durch Schlot r ins Freie gelangt, zieht der durch Schlot r hinaufsteigende und durch die Seitenkanäle p^1 vom Ventilator angesaugte Luftstrom durch das Malz hindurch und nimmt alle Beimischungen mit sich fort.

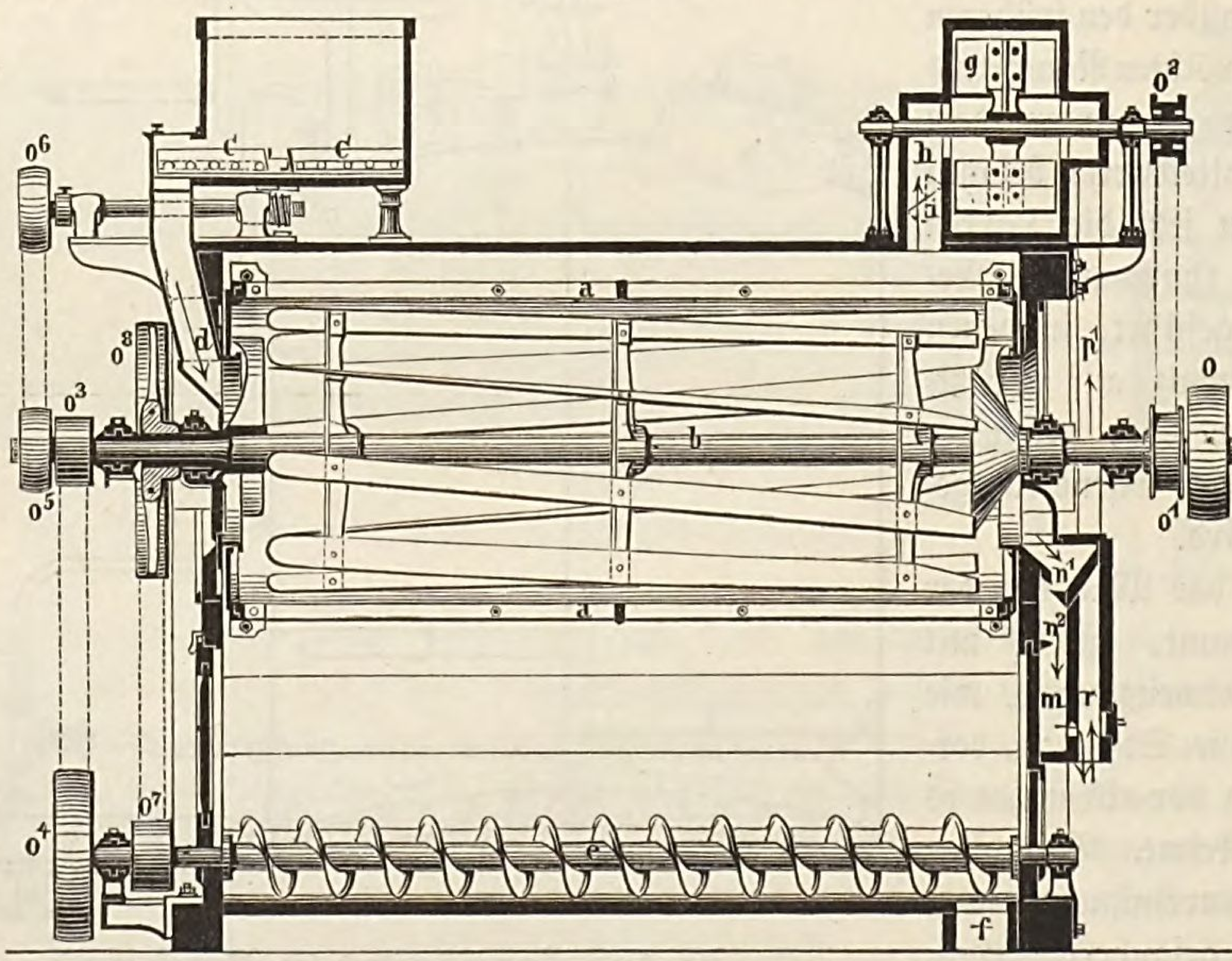


Fig. 412. Malzentkeimungsmaschine von Gebrüder Seck.

Auf diese Weise gelangen also das vollständig gereinigte Malz bei r, die staub- und hülsenfreien Keime bei f und der Staub und die Hülsen durch den Abgangsschlot des Ventilators getrennt von einander aus der Maschine.

Der Antrieb der Maschine erfolgt durch Riemscheiben o auf der Flügelwelle, von welcher die Bewegung durch die Riemscheiben o^1 und o^2 auf den Ventilator, durch Riemscheiben o^3 und o^4 auf die Transportschnecke e und durch Riemscheiben o^5 und o^6 auf den Zuführungsapparat übertragen wird.

Das auf die erläuterte Weise fertig gestellte Malz wird, wenn es verarbeitet werden soll, zunächst auf der Malzschrotmühle gebrochen und dann in den Maischbottich gebracht. Die Maischbottiche sind ebenfalls in dem letzten Jahrzehnt mit Verbesserungen versehen worden, die sich hauptsächlich auf die Rührvorrichtungen und auf das Kühlen der Maische in den Bottichen richten. Die Abbildung im fünften Bande des „Buch der Erfindungen“ giebt die allgemeine Form und Anordnung dieser Apparate. Einige haben die Maischbottiche mit doppeltem Mantel versehen, in welchem Kühlwasser cirkulirt, andere wieder haben die Rührer selbst hohl konstruirt und leiten Wasser durch dieselben, um eine gleichmäßige Kühlung zu erzielen rc.

Aus dem Maischbottich wird die abgeläuterte Würze nach dem Braukessel gebracht, wo sie gehopft, d. h. mit Hopfen gekocht wird.

Hier wollen wir noch Einiges über den Hopfen selbst bemerken, und zwar über seine Konservirung. Sobald der Hopfen geerntet ist, muß er so schnell wie möglich getrocknet werden, besonders bei ungünstigem feuchten Erntewetter. Dies geschieht hauptsächlich auf der Hopfendarre. Dann muß der getrocknete Hopfen möglichst fest und dicht verpackt werden, da er locker aufgeschüttet bald seinen Geruch und so seine Brauchbarkeit für die Bierbrauerei einbüßen würde. Man preßt ihn daher mittels einer Presse in Säcke oder Metallbüchsen, wobei der Hopfen durch seine harzigen, klebrigen Bestandtheile eine dichte, feste Masse bildet, und schließt dieselben luftdicht ab.

Ein ferneres Konservirungsmittel des Hopfens besteht im Schwefeln; dies geschieht in der Weise, daß man ihn auf eine Darre bringt, unter derselben Schwefel verbrennt und die Schwefeldämpfe durch den Hopfen ziehen läßt. Dabei zeigen sich aber zwei Uebelstände, erstens wird dieses Verfahren in betrügerischer Absicht auch dazu angewendet, alten Hopfen zu bleichen und ihm den Anschein von frischem zu geben, zweitens werden durch die entwickelten Schwefeldämpfe die in der Nähe wohnenden Menschen belästigt. Gegen den ersten Uebelstand kann sich der Brauer schützen, da ihm Mittel und Wege bekannt sind, den Hopfen auf seine Güte zu prüfen, gegen den zweiten müssen Apparate helfen.

Das Nächstliegende ist, daß man durch hohe Schornsteine die Schwefeldämpfe in höhere Luftschichten leitet. Dies bedingt jedoch sowohl eine theure bauliche Anlage der Esse, als auch werden bei nasser Witterung die Dämpfe heruntergedrückt werden und wieder belästigend wirken. Man hat daher Schwefeldampf-Verzehrungsapparate konstruirt; die Fig. 413 zeigt einen solchen Apparat, der ebenso einfach wie zweckentsprechend ist.

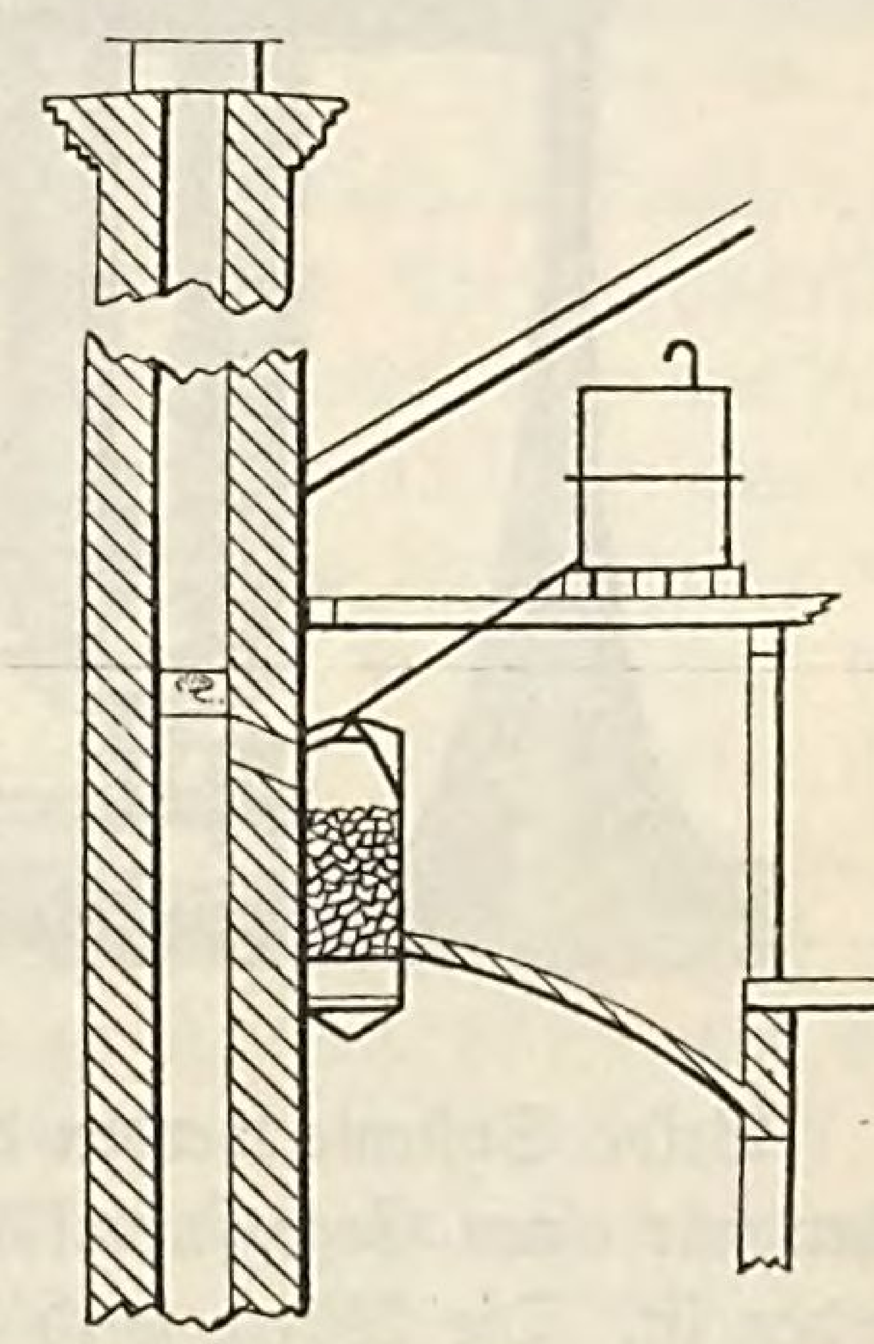


Fig. 413.
Schwefeldampf-Verzehrungsapparat.

Die überschüssige schweflige Säure wird durch ein Kohksfilter geleitet, in dem der Kohks durch herabträufelndes Wasser naß gehalten wird; das Wasser kann durch einen schwachen Ammoniakzusatz stärker wirkend gemacht werden.

Der aus Kupferblech hergestellte Apparat wird in den nach dem Kamin führenden Abzugskanal eingeschaltet; auf seinem durchlochten Boden liegen die Kohksstücke. Unterhalb des Bodens befindet sich ein Luftraum, in welchen die schwefligen Dämpfe eintreten. Unter dem Luftraum ist ein Trichter zum Ansammeln des durchgesickerten Wassers angebracht, von dem es durch eine Röhre abgeleitet wird. Die Schwefeldämpfe werden in dem Filter absorbirt, und es entweicht nur reine Luft aus dem Schornstein. Dieser Apparat ist von Weber in Fürth bei Nürnberg erfunden. — Nachdem die Würze im Braukessel fertig gestellt ist, wird sie zunächst auf das Kühlschiff gebracht, um sie auf die für die Gährung nothwendige Temperatur abzukühlen. Auf dem Kühlschiff sondern sich von der Würze gewisse Substanzen ab, die sich auf dem Boden des Kühlschiffes niederschlagen, und ist es erforderlich, zu beobachten, daß beim Ablassen der Würze von den Kühlschiffen in die Gährbottiche nichts von dem Geläger in diese mit übergeführt wird. Diesem Zweck dienen mehrere in neuerer Zeit erfundene sogenannte Ablaßventile für Kühlschiffe. Sie bestehen hauptsächlich aus einem Rohr, welches durch eine Oeffnung im Boden des Kühlschiffes geführt ist und während der Kühlung über dem Würzespiegel mit der oberen Oeffnung steht. Ist die Kühlung genügend weit vorgeschritten, so senkt man das Rohr mittels einer Schraubvorrichtung nach und nach, bis die Würze bis zu dem Geläger abgelaufen ist. Da die Kühlschiffe in großen Dimensionen hergestellt werden, so sind an jedem mehrere solcher Ventile angebracht.

Auf den Kühlschiffen kann jedoch nur eine genügende Kühlung erreicht werden, wenn die Temperatur entsprechend kühl ist; in wärmeren Jahreszeiten muß man sich besonderer Apparate bedienen, um die Würze abzukühlen. Diese sogenannten Kühlapparate, von denen in den letzten Jahren wohl ein halbes Hundert neuer Konstruktionen hervorgebracht sind, lassen sich eintheilen in Röhrenkühlapparate und Berieselungskühler.

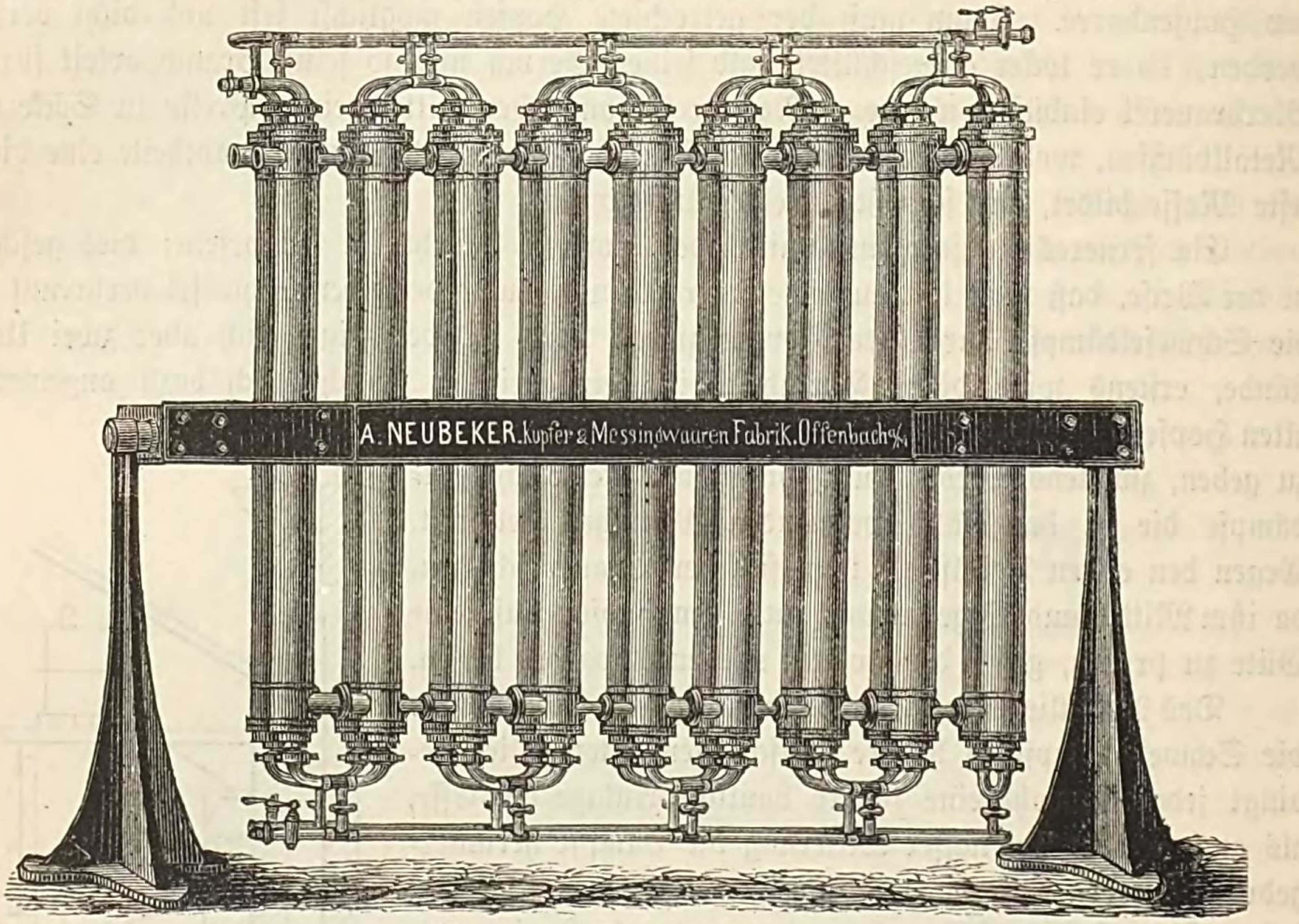


Fig. 414. Röhrenkühlapparat.

Beide Systeme werden durch die Fig. 414 und 415 veranschaulicht. In Fig. 414 sehen wir einen Gegenstromkühlapparat, welcher von Neubecker in Offenbach a. M. erfunden ist. Die Würze wird durch die eine der engen Röhren eingeführt, durchläuft den Kühlapparat und tritt durch die andere enge Röhre gekühlt wieder aus. Das Kühlwasser wird durch weite, die engen Röhren umgebende Rohre geleitet, und zwar derartig, daß das kälteste Wasser der am meisten abgekühlten Würze begegnet, um so den größten Nutzeffekt des Kühlwassers zu erzielen.

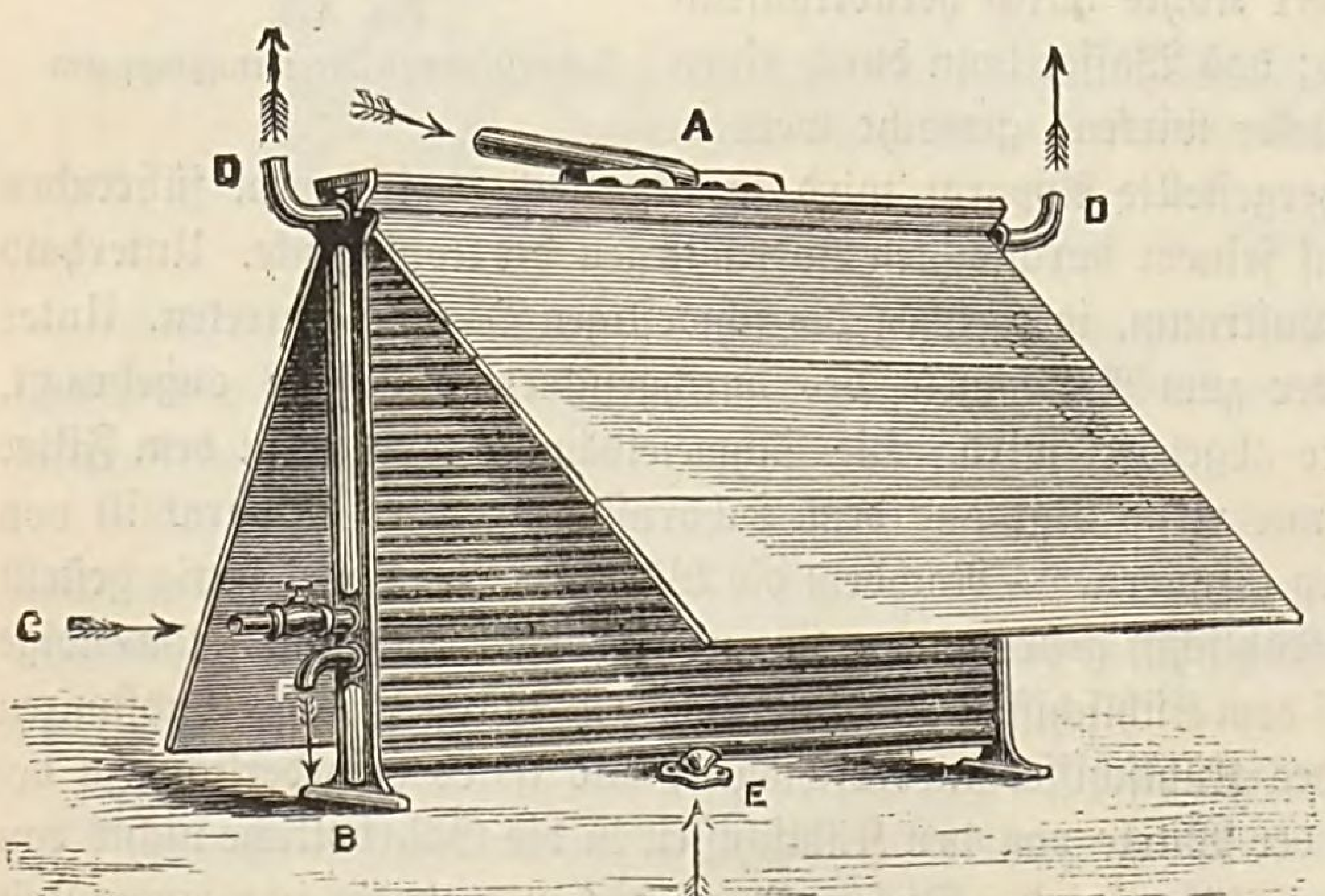
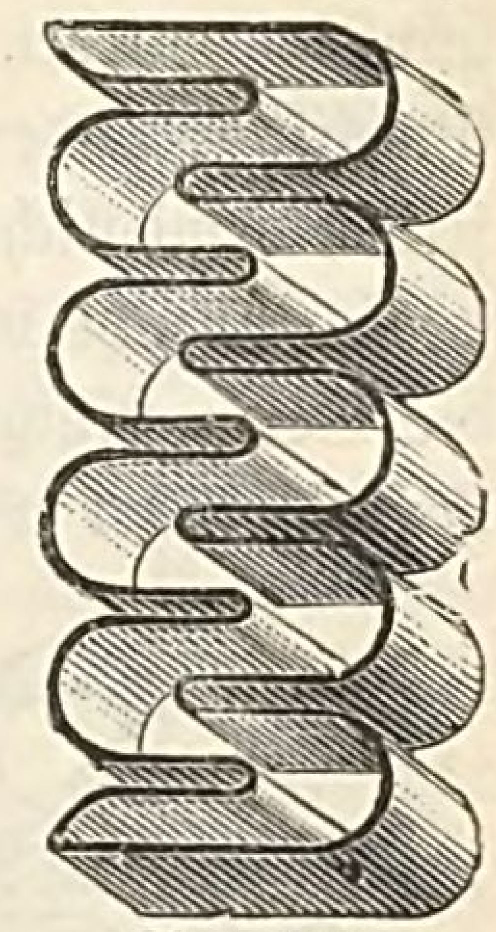


Fig. 415. Laurence'scher Berieselungsapparat.

Die Fig. 415 u. 416 stellen den Laurence'schen Berieselungskühler dar. Derselbe ist aus Blechen, welche nach der in Fig. 416 angegebenen Weise gebogen sind, hergestellt. In den so gebildeten Zwischenraum wird das Kühlwasser geleitet, und zwar tritt bei E Eiswasser ein, welches bei F wieder ausfließt, um in dem oberen Theil durch Brunnenwasser ersetzt zu werden, welches bei C ein- und bei D ausfließt. Die Würze wird bei A in den den Apparat oben abschließenden Trog geleitet, von welchem aus sie durch feine

Löcher über beide Außenflächen der Bleche hinabrieseln. Unten wird das gekühlte Bier in einem Trog aufgefangen und von dort in den Gährbottich gebracht. Der ganze Apparat ist mit einem Dach überdeckt, damit nicht die Würze irgendwie verunreinigt würde.

Nachdem das Bier gehörig abgekühlt ist, bringt man es, wie schon erwähnt, in die Gährbottiche, wo es, mit Hefe versetzt, die Hauptgährung durchzumachen hat. Darauf zieht man es in die Lagerfässer von 20—60 hl Inhalt ab, in denen es der Nachgährung unterliegt. Das Klarwerden des Bieres in den Lagerfässern bis zur Glanzhelle erfordert bei leichten Bieren 2—3 Wochen, bei schweren 4—9 Monate. Jetzt erst ist das Bier fertig gestellt und wird auf die Transportfässer, von 30 l bis 2 hl Inhalt, behutsam, damit nichts von dem Faßgeläger mitgerissen wird, abgezogen.


Fig. 416.

Da das Füllen des Bieres auf Flaschen in sehr vielen Fällen in der Brauerei selbst vorgenommen wird, so wollen wir hier noch eines Gegenstandes erwähnen, der erst vor kurzer Zeit in Anwendung gebracht, sich einen äußerst schnellen Eingang verschafft hat. Es sind dies die Flaschenverschlüsse, welche die Korken ersetzen.

Flaschenverschlüsse. Die beiden Flaschenverschlüsse, welche die Fig. 417 und 419 darstellen, sind diejenigen, welche wir am meisten in der Anwendung sehen. Der Fritznersche Verschluß, Fig. 418, ist wohl der am meisten verbreitete. Er besteht aus einem aus Britanniametall hergestellten Pfropfen a, der in der Mitte durchbohrt ist, und in welchem ein schirmförmiges Stück Gummi b, das Dichtungsmaterial, vermittels des Drahthebels c befestigt ist. Der Drahthebel hat an jedem Ende einen Haken, welcher in eine Oese d des Bügels e eingreift und daher allen Bewegungen desselben folgen muß. Der Bügel e sitzt seinerseits an einem Ringe mit Oesen f, der unter der Verdickung des Flaschenhalses durch Zusammendrehen des Drahtes befestigt ist, und hat an den Haken kleine Köpfchen k, um ein Herausspringen derselben zu verhindern. Um die Flasche zu schließen, bringt man den Pfropfen über die Oeffnung derselben und drückt den Bügel herunter, so daß Fig. 417 in Fig. 418 übergeht. Dieser Verschluß, aus Britanniametall, verzinntem Eisendraht und Gummi hergestellt, ist dem Oxydiren nicht ausgesetzt und läßt sich mit der Bürste leicht und vollkommen reinigen.

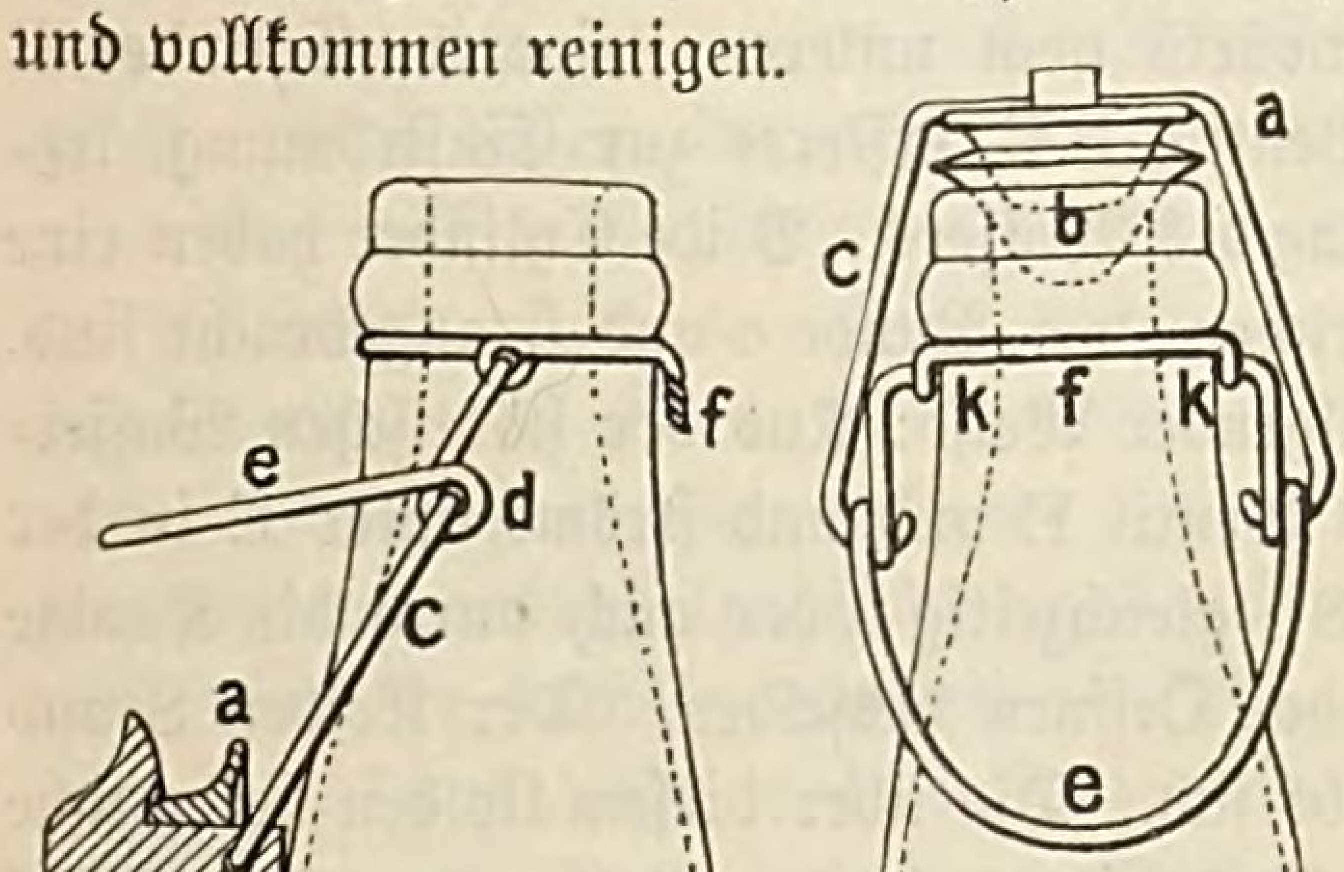


Fig. 417 u. 418. Fritznerscher Verschluß.

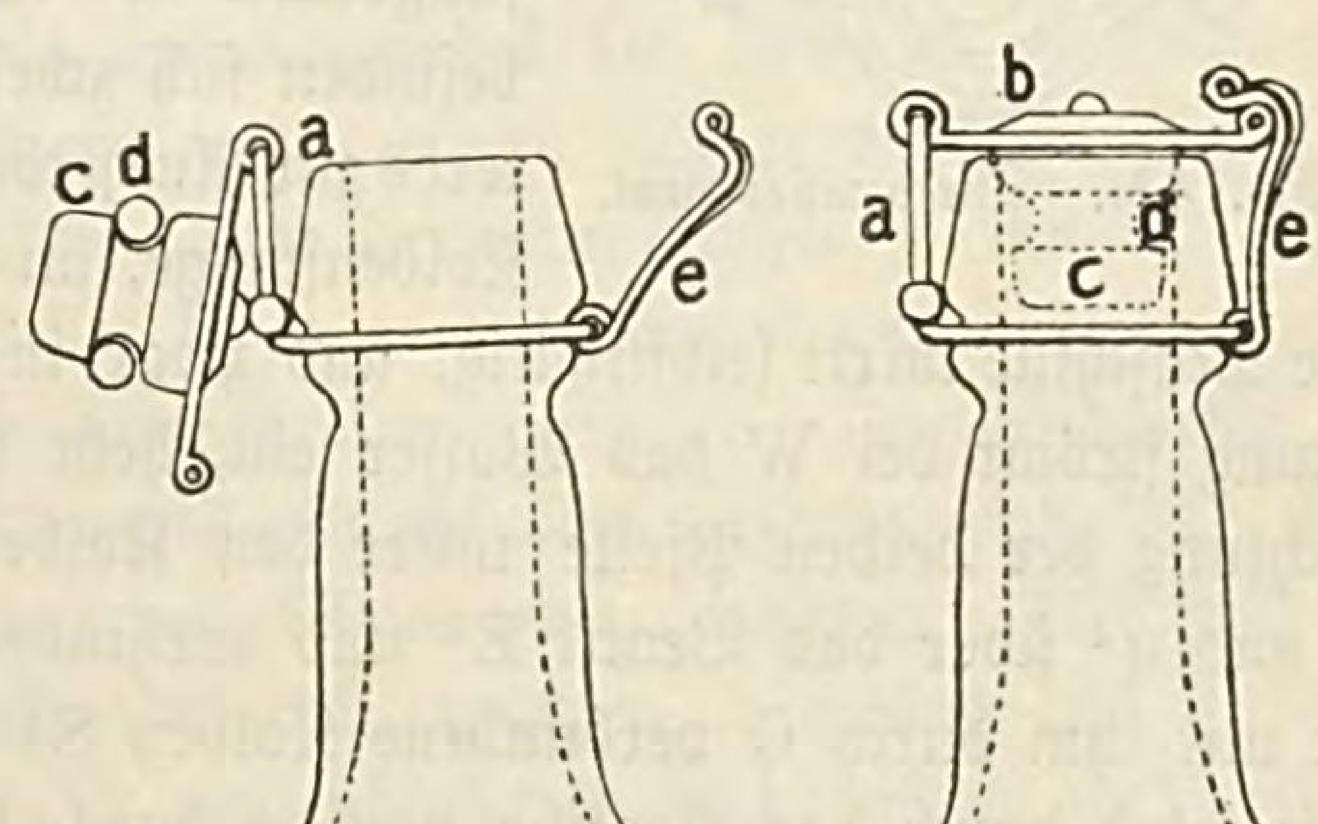


Fig. 419 u. 420. Grauelscher Verschluß.

Der zweite Verschluß, erfunden von Grauel in Magdeburg, den uns Fig. 419 u. 420 zeigt, ist folgendermaßen konstruirt. Um den Hals der Flasche, in dem unterhalb des Kopfes eine Nuth angegossen ist, ist ein verzinnter Messing- oder Eisendraht gelegt; derselbe endigt nach der einen Seite in einem nach oben stehenden Bügel a, an dem der Pfropfen mittels eines Scharniers befestigt ist. Der Pfropfen besteht aus einem Deckel von verzinntem Messing- oder Eisenblech b, an dem ein Porzellanknopf angenietet ist. In diesem befindet sich eine Nuth, in welcher der Dichtungsring d aus Gummi liegt. Zum

Festhalten des Pfropfens dient ein aus Blech gebogener Hebel, welcher mit seiner oberen Umbiegung über den Deckel hinweggehoben wird.

Durch die vielen Unzuträglichkeiten, welche sich beim Korken der Flaschen zeigen, als Zerspringen der Flaschen, Zufest- oder Zulosesitzen der Pfropfen selbst, und vor allen Dingen durch die Kostspieligkeit ihres Materials, ist die Einführung der Patentverschlüsse sehr begünstigt worden. Den Bierverlegern und Restaurateuren einerseits und dem konsumirenden Publikum anderseits gereichen diese Verschlüsse zu großen Vortheilen. Es ist durch dieselben ermöglicht, daß ein Arbeiter bei einem kontinuirlich wirkenden Abziehapparat die große Anzahl von ca. 4000 Flaschen für den Versand fertig stellen kann; dabei werden die Verunreinigungen des Flaschenbieres, welche durch die Abbröckelungen von den Korken herbeigeführt werden, vermieden. Für die Konsumenten ist es unstreitig bequemer, die Flaschen zu öffnen und, was noch wesentlicher ist, dieselben wieder zu schließen, um den in der Flasche gebliebenen Inhalt vor schnellem Verderben zu hüten.

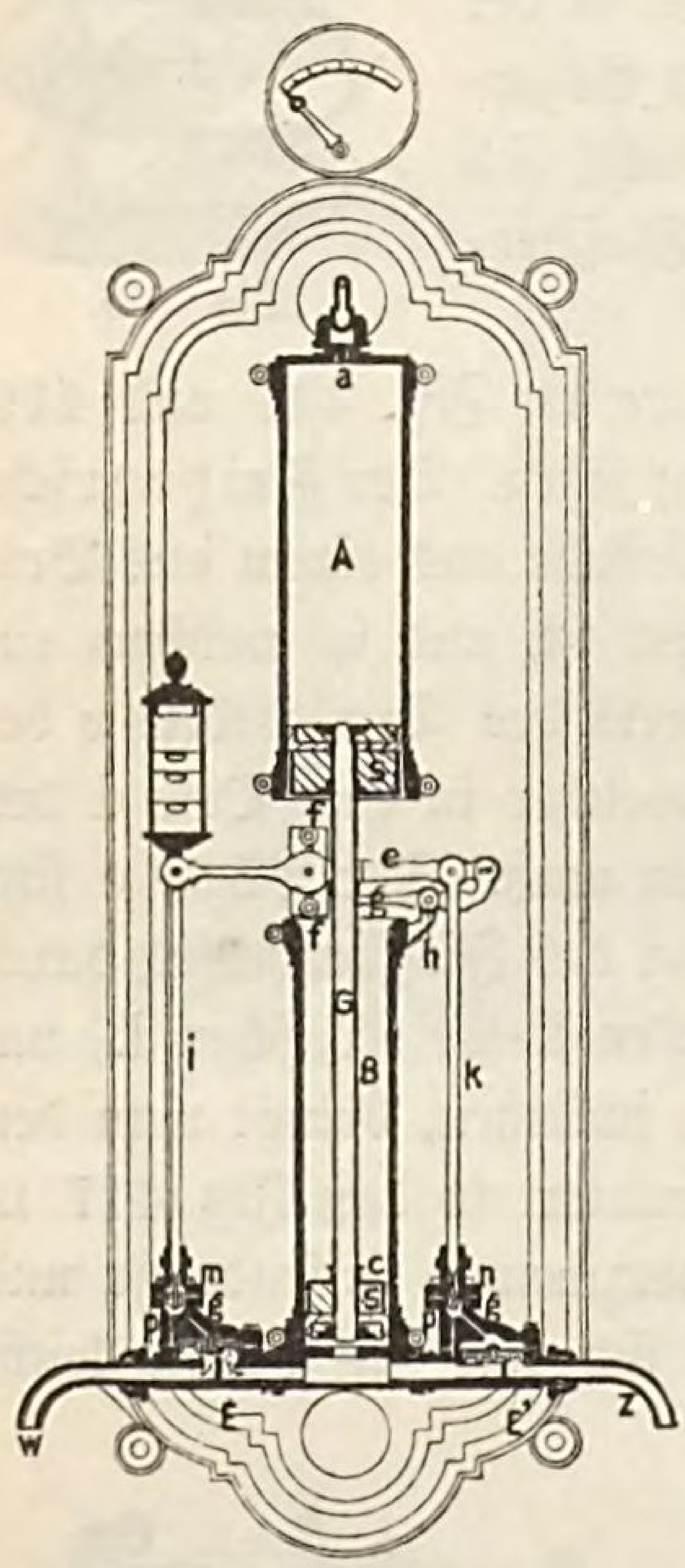


Fig. 421. Bierdruckapparat.

Bierdruckapparate. Zum Verschenken des Bieres in den Restaurants werden jetzt fast durchgängig die Bierdruckapparate zur Anwendung gebracht, durch welche das Bier direkt aus dem Keller durch eine Rohrleitung in das Schanklokal gepreßt und dort verzapft wird. Solche Apparate setzen sich aus einem Luftreservoir, in dem die Luft komprimirt wird, aus dem dazu gehörigen Luftzuführungsrohr und aus dem Bierleitungsrohr zusammen, welches, von dem tiefsten Punkt des Fasses ausgehend, das Bier an den Verzapfungsort leitet. Zur Erzeugung des Luftdruckes verwendet man einfache Kompressionsapparate, die von irgend einem Arbeiter bewegt werden, häufiger werden jedoch solche Apparate verwendet, die, mit einer Wasserleitung in Verbindung stehend, das Bier hoch treiben. Einen hierauf beruhenden Apparat stellt Fig. 421 dar. Der größere Cylinder A hat oben ein Ausgangsventil a, ein Luftsaugventil b. Seitwärts vom unteren kleineren Cylinder B befinden sich zwei Ventile E E, ersteres zur Einströmung, letzteres zur Ausströmung des Wassers. Beide Cylinder haben eine Kolbenstange, an welcher zwei Bunde c und d angebracht sind. Die Maschine wirkt selbstthätig, und zwar in folgender Weise: Aus der städtischen Wasserleitung strömt bei W das Wasser ein, hebt das Ventil E und und strömt unter E in der Richtung der beiden Pfeile unter den Kolben S, gleichzeitig aber auch durch die Kanäle p^1 und q^1 über das Ventil E^1 und verhindert das Oeffnen desselben. Der Kolben S und der mit ihm durch G verbundene Kolben S^1 hebt sich. Die über diesem Kolben befindliche Luft wird durch das Ventil a von da durch die Rohrleitung in den Keller zum Windkessel geführt und dort komprimirt.

Das bei W einströmende Wasser geht gleichzeitig durch die Kanäle p und q und läuft über m ab, ohne einen Druck auszuüben. Der Kolben S hebt sich, bis der Bund c den Hebel g in die Höhe drückt; infolge dessen sinkt die Stange K und die Stange i steigt. Es wird jetzt Ventil m geschlossen und Ventil n geöffnet, mithin findet nun das umgekehrte Spiel statt, nämlich das durch p und q einströmende Wasser kann über m nicht mehr ablaufen, drückt E herunter und der Wasserzufluß hört auf. Gleichzeitig hat sich Ventil n geöffnet und das in den Kanälen p^1 und q^1 befindliche Wasser fließt durch n ab. E^1 öffnet sich, das Wasser unter dem Kolben S, der sich jetzt oben befindet, läuft durch E^1 nach Z ab; der Kolben S und mit ihm Kolben S^1 sinken und S^1 saugt durch das Luftventil b frische Luft auf; hierbei ist Ventil a natürlich geschlossen. Sind die Kolben bis zur tiefsten Stelle

gesunken, so wiederholt sich dasselbe Spiel von neuem. Die Gewichte $o\,o^1 o^2$ dienen zur Adjustirung und können je nach dem lokalen Druck der Wasserleitung vermehrt oder vermindert werden. — An diesem Beispiel eines Bierdruckapparates, der von Berthmann in Kassel erfunden ist, haben wir gezeigt, wie die Wasserleitung zum Betriebe eines Bierdruckapparates benutzt werden kann. Zweckmäßig wird man vor dem Luftsaugeventil einen Luftfilter anbringen, um die Luft, welche zur Pression benutzt wird, bevor sie in den Apparat tritt, zu reinigen. Geschieht dies nicht, so ist die Gefahr vorhanden, daß sich die Unreinigkeiten der Luft dem Biere beimengen.

An Stelle der Luftdruckapparate, welche wir soeben beschrieben haben, befinden sich in großer Zahl in Anwendung die Kohlensäuredruckapparate. Der Zweck der Bierdruckapparate ist, einerseits das Bier bequem zum Verzapfen zu bringen, anderseits es vor dem Schalwerden zu schützen. Das Schalwerden entsteht dadurch, daß die Kohlensäure aus dem Bier entweicht. Durch die Anwendung der Kohlensäure als Druckmittel wird das Entweichen der Kohlensäure aus dem Biere selbstverständlich verhindert. Die zu verwendende Kohlensäure wird meistens durch Aufgießen von Säuren auf Marmorstücke entwickelt. — Die Kohlensäure, welche auf diese Weise erzeugt wird, wird durch die Dämpfe der in Anwendung gebrachten Salzsäure verunreinigt und kann infolge dessen, zur Pression bei Bierdruckapparaten benutzt, gesundheitsschädlich für die Konsumenten wirken, abgesehen davon, daß die Entwicklung der Kohlensäure in den Schanklokalen selbst mit Unzuträglichkeiten verbunden ist. Wird dagegen die Kohlensäure fabrikmäßig hergestellt und chemisch rein in tropfbar flüssiger Form in den Handel gebracht und so bei Bierdruckapparaten verwendet, so wird der oben erwähnte Uebelstand nicht nur vermieden, sondern man kann auch Bierreste, welche mehrere Tage alt geworden sind, noch immer verzapfen, da die das Faß erfüllende reine Kohlensäure das Bier frisch und moussirend erhält. Auf diesen Beobachtungen beruht die Erfindung des Dr. Raydt in Hannover.

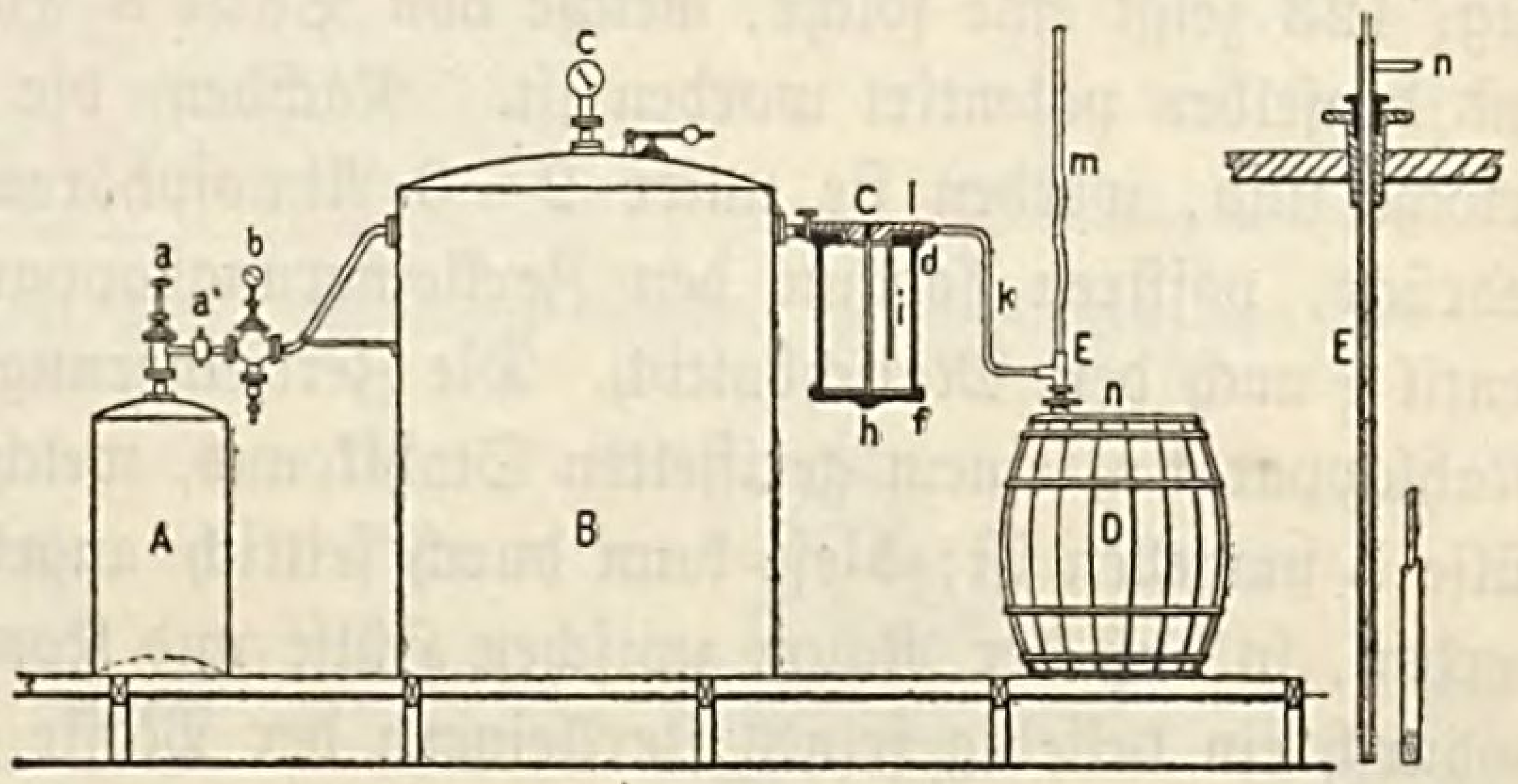


Fig. 422. Kohlensäuredruckapparat.

Die flüssige Kohlensäure wird in Behältern A mit einem Absperrventil a (Fig. 422) an die Lokale geliefert. Diese Behälter werden durch Verschraubungen a′ mit dem Bierdruckapparat verbunden, der aus dem Windkessel B, dem Bierfang C und dem in das zu entleerende Faß D eingeschobenen Druck- und Abzugsrohr E besteht. Im Windkessel und dem Kohlensäurebehälter kann ein Druckreduzirventil eingeschaltet werden; man kann indes auch ohne ein solches von Zeit zu Zeit, wenn das Manometer c anzeigt, daß nicht genügender Druck mehr in B enthalten ist, diesen dadurch ergänzen, daß man das Absperrventil a etwas öffnet, und einen Theil der in A eingeschlossenen Kohlensäure in Luftform nach B übertreten läßt, bis das Manometer wieder genügenden Druck anzeigt, worauf dann a wieder geschlossen wird. Der Windkessel wird mit einem Sicherheitsventil versehen, um zu hohem Druck in demselben vorzubeugen. Der Bierfang C wird mit dem Fasse durch einen Gummischlauch k verbunden, der auf einen seitlichen Stutzen l des Druck- und Abzugsrohres gesteckt wird; ein anderer Schlauch m führt von dem oberen Ende des Abzugsrohres E nach dem durch einen Hahn verschlossenen Ständer des Schanktisches. Die aus dem Windkessel kommende luftförmige Kohlensäure tritt zwischen die Wandungen der oben und unten verlötheten Röhren und durch eine Anzahl feiner Löcher, die am unteren Ende in dem äußeren Rohr angebracht sind, in das Bier. Sie steigt als leichterer Körper in diesem empor, durchdringt dasselbe in fein zertheiltem Zustande und drückt es durch das innere Rohr nach oben. Die Bierdruckleitungen müssen natürlich einer öfteren Reinigung unterzogen werden,

da während des Stehens des Bieres in den Röhren sich Niederschläge bilden, welche in Form einer schleimigen Masse an der inneren Rohrwandung anhaftet. Zum Reinigen werden verschiedene Chemikalien, welche den Schleim ablösen, angewendet; in neuester Zeit ist man jedoch zur Dampfreinigung übergegangen. Es wird von kleinen Dampfkesseln, welche auf einem Wagen zu den betreffenden Lokalen gefahren werden, Dampf unter einem gewissen Druck durch die Bierleitungen geführt und werden so die Absonderungen beseitigt.

Branntweinbrennerei. Als nennenswerthe neue Erfindung im Gebiete der Spiritusindustrie ist die Reinigung des Alkohols, die Befreiung desselben von üblem Geschmack und Geruch, die durch Beimengungen hervorgebracht werden, zu bezeichnen. An Stelle des alten Dampffasses ist der Henze'sche Apparat getreten, der fast durchgängig in Gebrauch ist. — Die Grundform des Henze'schen Apparates ist ein cylindrisches Gefäß, welches, unten konisch geformt, in eine enge Oeffnung ausläuft. Diese enge Oeffnung ist mit scharfen Kanten versehen; die in dem Apparat gedämpften Kartoffeln werden mittels starkem Dampfdruck durch diese Oeffnung gepreßt und dabei von den scharfen Kanten zerkleinert. Durch diesen Apparat ist das Quetschen der Kartoffeln vor dem Eintritt in den Maischbottich vermieden, da die Kartoffeln schon aus dem Dämpfer direkt zerkleinert in den Maischbottich gelangen. Um eine vollständigere Zerkleinerung des Materials zu erzielen, sind vielerlei Vorrichtungen in dieser Ausflußöffnung des Henze'schen Apparats angebracht worden. Fig. 423 zeigt eine solche, welche von Paul & Hoffmann in Frankfurt a. O. erfunden und denselben patentirt worden ist. Nachdem die Kartoffeln in dem Dämpfer h gehörig gekocht sind, werden sie unter 2—3 Atmosphären Ueberdruck zunächst durch den Rost i gedrückt, passiren sodann den Zerkleinerungsapparat und gelangen durch das Abdruckventil g nach dem Maischbottich. Die Zerkleinerungsvorrichtung besteht aus dem rotirenden Mahlapparat a, einem geriffelten Stahlkonus, welcher ringsum von einer geriffelten Stahlhülse b umgeben ist; diese kann durch seitlich angebrachte Schrauben gehoben und gesenkt werden, so daß der Raum zwischen Hülse und Konus erweitert und verengt werden kann, wodurch ein beliebig feines Zerkleinern der Masse erzielt wird. An der Konuswelle o befindet sich der Dampfmotor d, zu welchem der Dampf bei e einströmt, ihn in Rotation versetzt und bei f wieder ausströmt. Mit einem solchen Apparat kann man 70 und mehr Centner während einer halben Stunde ohne Temperaturveränderung zerkleinern, wobei der Mahlkonus in der Minute mehr als tausend Umdrehungen machen muß.

Aus dem Henze'schen Apparat gelangt die Masse in den Maischbottich. Dieser Apparat ist in den letzten Jahren den mannigfachsten Aenderungen unterworfen worden. So hat z. B. Ellenberger einen in der Papierfabrikation schon lange bekannten Apparat, den sogen. Holländer, für das Zerkleinern von Kartoffeln und Körnern in den Maischbottichen diesen anzupassen gesucht. Der Holländer besteht aus einer cylindrischen, drehbaren Trommel mit geripptem Mantel und einer feststehenden, ebenfalls gerippten Bodenplatte aus Eisen. Die Rippen der Trommel und der Bodenplatte sind so angeordnet, daß sie eine schräge Richtung zur Drehung haben, und zwar so, daß sie sich bei der Bewegung der Trommel kreuzen. Da die Grundplatte 10, die Trommel 100 Rippen hat und letztere in der Minute 200 Umdrehungen macht, so kreuzen sich die Rippen 10-, 100-, 200- = 200000mal in der Minute und bewirken gleichzeitig eben so viel Scherenschnitte, so daß eine feinst zerkleinerte Maische erhalten wird. — An diese Erfindung der Anbringung einer Zerkleinerungsvorrichtung im Maischbottich schließen sich viele andere an. So bringt Lwowski in einer Versenkung des Bottichbodens eine Mühle an u. s. w.

Eine weitere Neuerung ist die Anbringung von Kühlvorrichtungen an dem Bottich selbst. Diese zeigt sich zunächst in der Herstellung von Bottichen mit doppeltem Boden und doppelten Wandungen, in deren Hohlräumen das Kühlwasser cirkulirt; ferner darin, daß ein zweiter doppelwandiger Kühlcylinder, unter dem eine Schraube oder dergleichen angeordnet ist, welche den Bottichinhalt in Bewegung setzt, in den Bottich gestellt ist, so daß auch von diesem die Maische gekühlt wird, während durch die Schraube das Material in

steter Bewegung gehalten wird. Eine andere Anordnung der Kühlvorrichtungen besteht darin, daß sogenannte Kühltaschen in dem Bottich angebracht werden.

In Fig. 424 ist der von Hampel in Dresden konstruirte Maischapparat dargestellt. Das aus dem Dämpfapparat kommende Material wird durch Dampfsdruck zur vollständigen Auflösung, Kühlung und Verzuckerung durch das Rohr u in den Bottich getrieben.

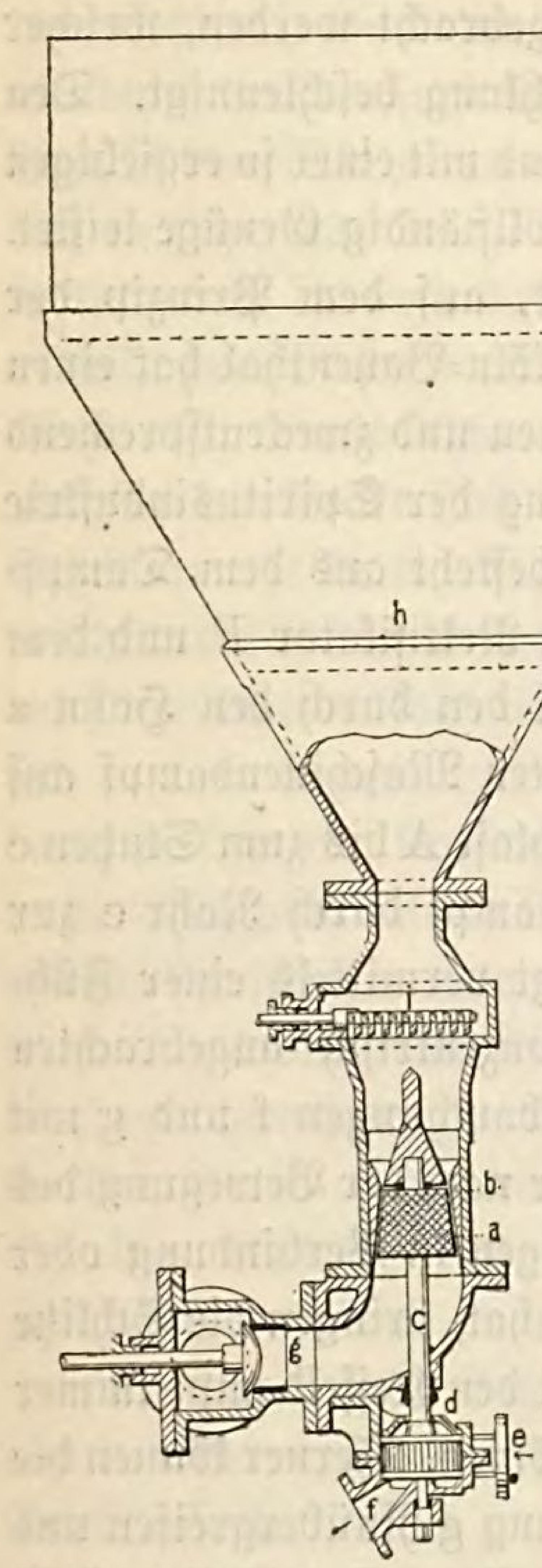


Fig. 423. Paul & Hoffmanns Maischapparat.

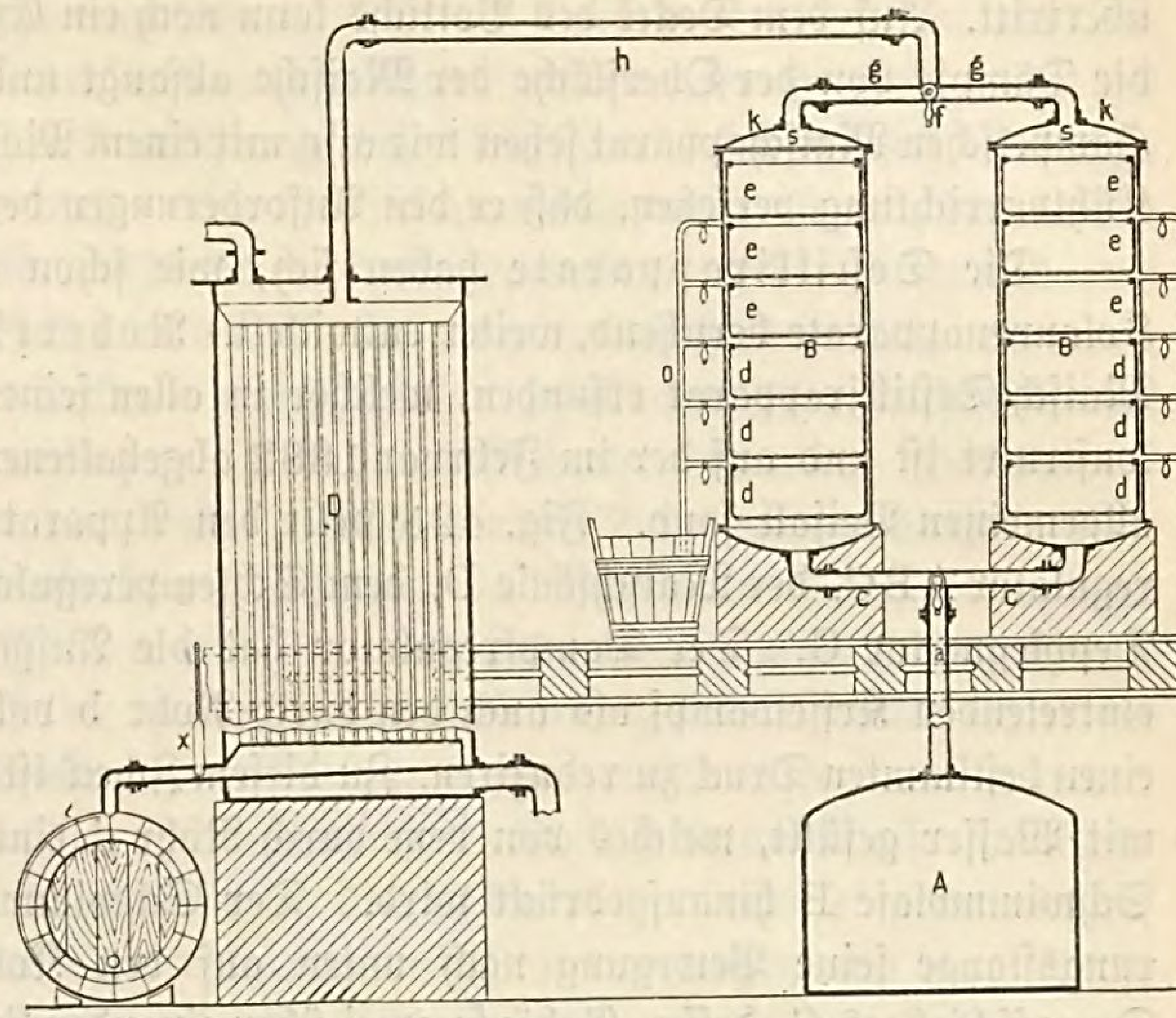


Fig. 426. Deiningers Apparat zur Gewinnung von Feinsprit.

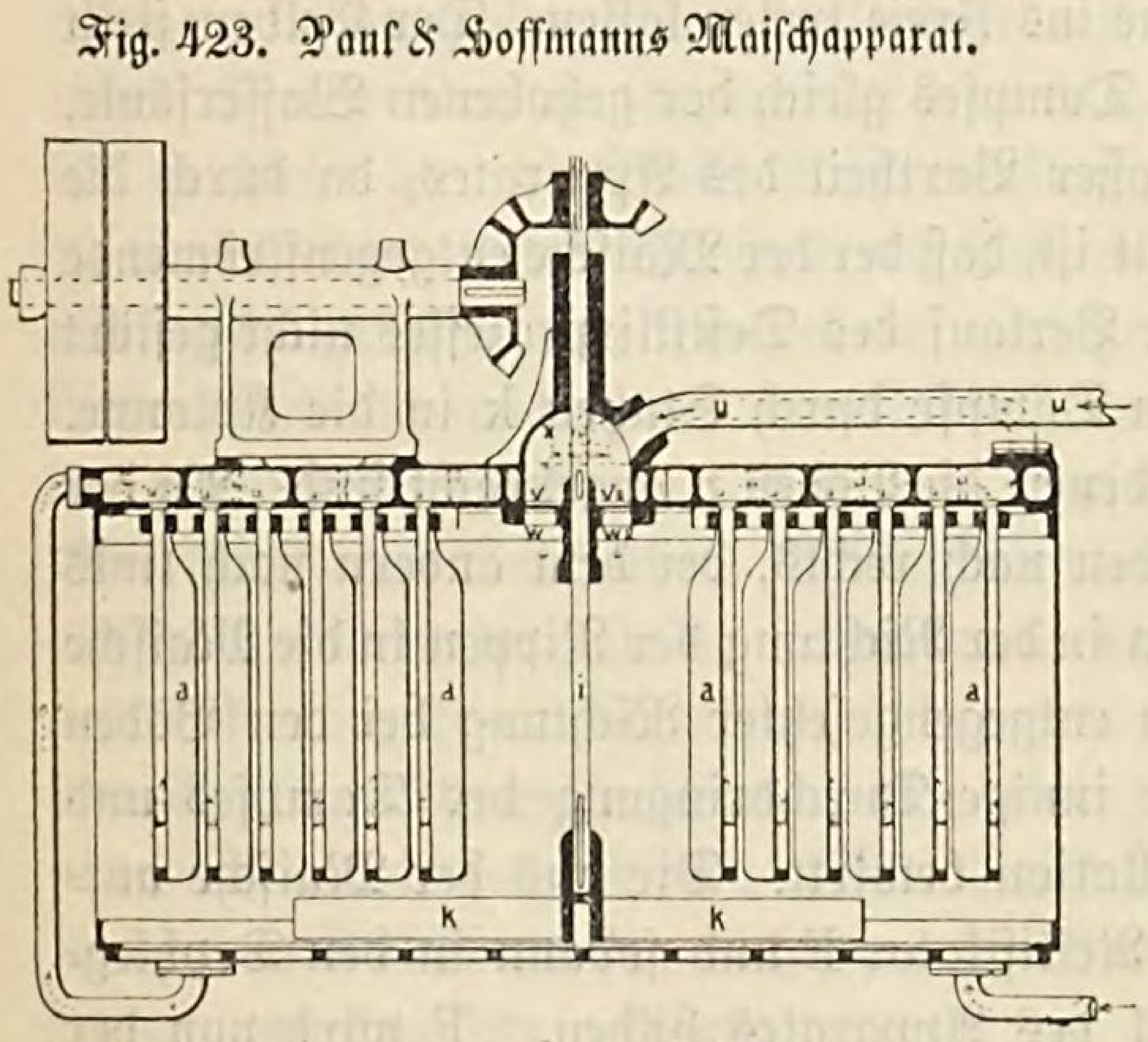


Fig. 424. Hampels Maischapparat.

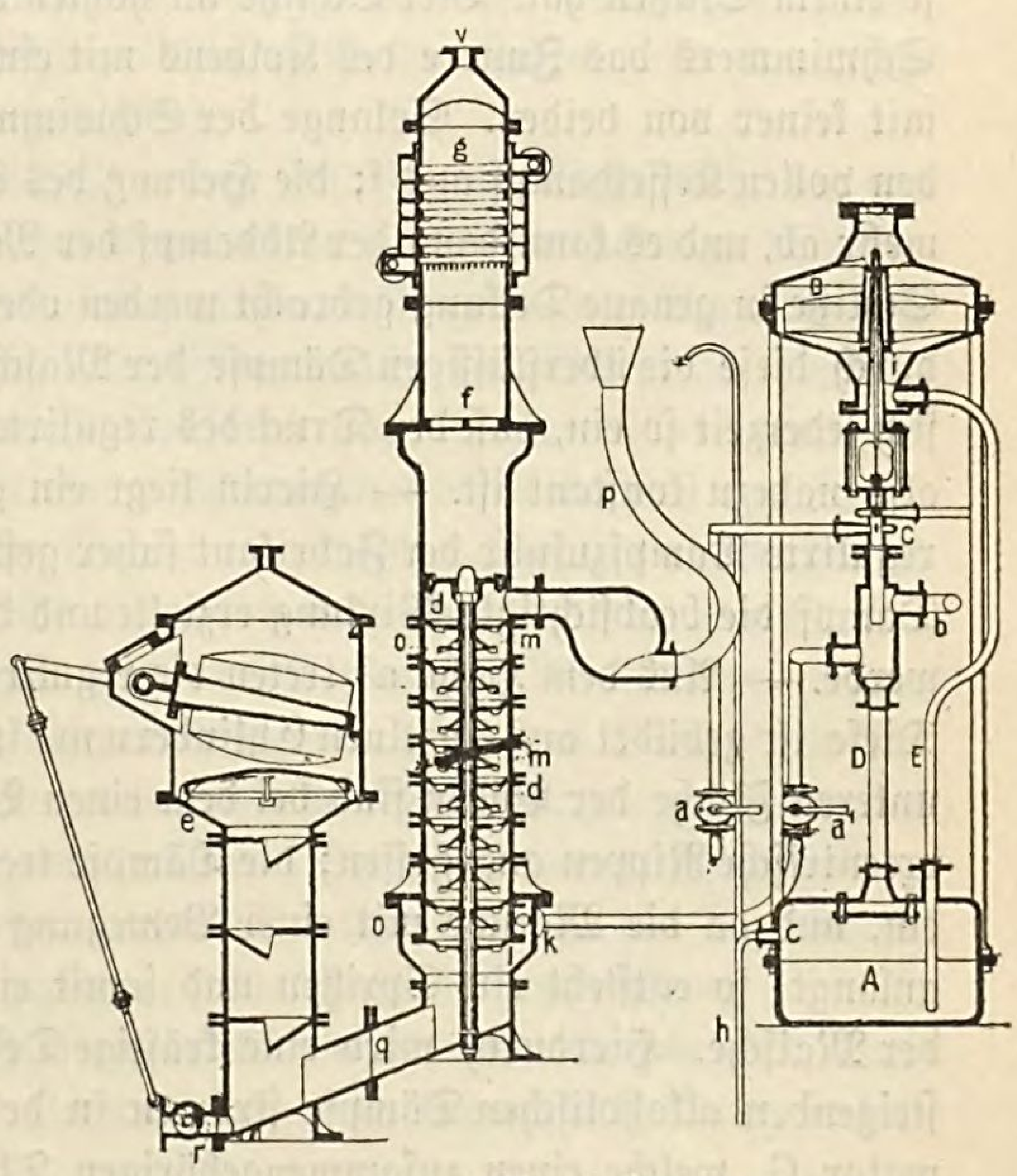


Fig. 425. Ilges' Maisch-Destillirapparat.

Aus dem Rohr u gelangt die Masse zunächst in das Mahlgehäuse x, aus diesem geht es durch die Mahlscheiben x v w und gelangt zerkleinert in den Apparat. Die Mahlscheibe w ist feststehend, während die Mahlscheibe v, an der Welle i befestigt, mit dieser rotirt. Am andern Ende von i ist das Mischrad k angebracht, welches die Maische über die Kühltaschen a treibt. Diese Kühltaschen stehen mit einem über dem Bottich angebrachten hohlen Balken in Verbindung und es erfolgt nun die Kühlung in folgender Weise. Durch ein Rohr tritt das Kühlwasser in den Doppelboden des Bottichs, welcher durch Stäbe derartig getheilt ist, daß das Kühlwasser einen möglichst langen Weg unter dem Boden zurücklegen muß.

Aus dem Boden wird das Wasser nach dem erwähnten hohlen Balken geführt, welcher derartig durch Zwischenwände getheilt ist, daß das Kühlwasser eine der Kühltaschen nach der andern durchlaufen muß und dann erst wieder den Apparat verläßt. Die Kühltaschen selbst sind durch eingelegte Stäbe wie der Boden in verschiedene Abtheilungen getheilt, so daß das Wasser in ihnen mehrere Male auf und ab läuft, ehe es in die nächste Schaufel übertritt. Auf dem Deckel des Bottichs kann noch ein Exhaustor angebracht werden, welcher die Dämpfe von der Oberfläche der Maische absaugt und so die Kühlung beschleunigt. Den Hampelschen Maischapparat sehen wir also mit einem Mahlapparat und mit einer so ergiebigen Kühlvorrichtung versehen, daß er den Anforderungen der Neuzeit vollständig Genüge leistet.

Die Destillirapparate haben sich, wie schon erwähnt ist, auf dem Prinzip der Kolonnenapparate beruhend, weiter entwickelt. Robert Ilges in Köln-Bayenthal hat einen Maisch-Destillirapparat erfunden, welcher in allen seinen Theilen neu und zweckentsprechend konstruirt ist und auf der im Februar 1882 abgehaltenen Ausstellung der Spiritusindustrie allgemeinen Beifall fand. Fig. 425 stellt den Apparat dar. Er besteht aus dem Dampfregulator ABC, der Maischsäule D, dem Schlemperegulator E, dem Rektifikator F und dem Dephlegmator G. Der Dampfregulator hat die Aufgabe, sowohl den durch den Hahn a eintretenden Kesseldampf als auch den durch Rohr b voll eingeführten Maschinendampf auf einen bestimmten Druck zu reduziren. Zu diesem Zweck ist die Dampfblase A bis zum Stutzen c mit Wasser gefüllt, welches von dem durch Rohr d eintretenden Dampf durch Rohr e zur Schwimmblase B hinaufgedrückt wird. Der Schwimmer überträgt vermittels einer Führungsstange seine Bewegung nach unten auf den Kolben des konzentrisch angebrachten Dampfschiebers C, dessen Gehäuse zwei über einander liegende Ausbauchungen f und g mit je einem Stutzen hat. Vier Schlitze im hohlen Kolben bringen nun je nach der Bewegung des Schwimmers das Innere des Kolbens mit einer dieser Ausbauchungen in Verbindung oder mit keiner von beiden. Solange der Schwimmer sich nicht gehoben hat, bringen die Schlitze den vollen Kesseldampf aus f; die Hebung des Schwimmers schneidet den Kesseldampf immer mehr ab, und es kann dann der Abdampf der Maschine durch b einströmen. Ferner können die Schlitze in genaue Deckung gebracht werden oder über die Ausbauchung g hinübergreifen und durch diese die überflüssigen Dämpfe der Maschine ins Freie treten lassen. Der Kolben stellt sich jederzeit so ein, daß der Druck des regulirten Dampfes gleich der gehobenen Wassersäule, also nahezu konstant ist. — Hierin liegt ein großer Vortheil des Apparates, da durch die regulirte Dampfzufuhr der Fabrikant sicher gestellt ist, daß der der Maische entgegenströmende Dampf die beabsichtigte Wirkung erzielte und der Verlauf des Destillirprozesses nicht gestört werde. — Aus dem Hahn a^1 treten die regulirten Dämpfe durch Stutzen k in die Kolonne. Diese ist gebildet aus einzelnen Cylindern m, in denen die Böden n angebracht sind. An der unteren Fläche der Böden sind bei dem einen Boden nach rechts, bei dem andern nach links excentrische Rippen angegossen; die Dämpfe treten in der Richtung der Rippen in die Maische ein, und da die Maische mit einer Bewegung in entgegengesetzter Richtung bei den Böden anlangt, so entsteht ein Spritzen und somit eine innige Durchdringung des Dampfes und der Maische. Hierdurch wird eine kräftige Destillation bewirkt. Die aus der Maische aufsteigenden alkoholischen Dämpfe strömen in den Rektifikator F und sodann in den Dephlegmator G, welche einen zusammengehörigen Theil des Apparates bilden. F wird von der Rostplatte an bis zum oberen Rande mit Porzellankugeln gefüllt; G enthält reihenweise gelagerte Kupferrohre, in denen Kühlwasser cirkulirt. Die Dämpfe durchziehen zunächst die Zwischenräume zwischen den Kugeln, dann die zwischen den Rohren und entweichen dann rektifizirt durch o nach dem Kühlapparat. Da die Maischsäule D während des Betriebes bis über den obersten Boden mit Maische gefüllt ist, so muß die Schlempe, welche durch den quadratischen Kanal q in den Schlemperegulator E eingetreten ist, in letzterem ebenfalls hoch gestiegen sein. Der in E befindliche Schwimmer überträgt seinen Auftrieb vermittels eines Gestänges auf den Schlempehahn v und entläßt somit durch letzteren eben so viel Schlempe, als Maische durch das Rohr p zugeleitet wird. Dieser Ilgessche Destillirapparat

ist also wie die meisten jetzt angewendeten auf kontinuirlichen Betrieb eingerichtet, doch hat er vor vielen anderen den Vorzug, daß die Regulirung des ganzen Betriebes selbstthätig erfolgt und nicht der Aufmerksamkeit der Arbeiter vollständig überlassen wird.

Zum Schluß haben wir noch über die Reinigung des Alkohols Einiges zu berichten. Hier ist zunächst das von Deininger in Berlin erfundene Verfahren zur Herstellung von Feinsprit direkt aus der Maische anzuführen. Dieses Verfahren besteht in der Anwendung von wasserfreiem Chlorcalcium und ausgeglühter, zerkleinerter Holzkohle, um das Fuselöl dem Alkohol zu entziehen. Zur Ausführung dieses Verfahrens bedient sich Deininger des in Fig. 426 dargestellten Apparates. Die Rektifikationskolonne A ist mit den beiden Cylindern B B durch das Rohr a und das Rohr c direkt verbunden. Jeder dieser Cylinder enthält drei Becken e und d, deren Boden und Decke siebartig durchlöchert ist und von denen die Becken d mit Chlorcalcium, die Becken e mit Holzkohle gefüllt sind; die Zwischenräume zwischen den Becken sind mit Hähnen versehen, die in ein Abflußrohr o münden. Das Rohr g verbindet die beiden Cylinder oben und stellt zugleich die Verbindung mit Rohr h her, welches die Dämpfe nach der Kühlvorrichtung D leitet. — Die Spiritusdämpfe treten aus der Rektifikationskolonne durch das Rohr a und c in einen der beiden Cylinder B, sammeln sich in dem Raume r, passiren zuerst die drei mit Chlorcalcium gefüllten Becken d, treten dann in die drei Kohlenbecken e, werden in dem Raume o gesammelt, treten durch g und h in die Kühlvorrichtung D und werden hier niedergeschlagen. Sobald die mit Wasser, Methylalkohol (Fuselöl) ꝛc. beladenen Spiritusdämpfe in die drei Chlorcalciumbecken eingetreten sind, wird ihnen durch die Einwirkung des Chlorcalciums das Wasser entzogen und die Fuselöle in ihrer chemischen Konstitution gespalten. Bei dem Durchgang durch die drei Kohlenbecken werden die so vorbereiteten Produkte dem Spiritus durch die Kohle gänzlich entzogen. Bei dem Austritt des Spiritus aus der Kühlvorrichtung in die Fässer wird die Hochgradigkeit desselben an dem Alkoholometer x gemessen.

Naudin und Schneider in Paris desinfiziren den Alkohol mit Wasserstoff, um ihn von den Beimengungen, die einen schlechten Geschmack und Geruch hervorbringen, zu befreien. Der Wasserstoff wird im Alkohol selbst entwickelt und zwar durch folgende drei Verfahrungsarten: 1) Durch Kontakt des Alkohols mit Zink oder Eisen, welche das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur in Gegenwart von Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure zersetzen. Es geschieht hier die Wasserstoffentwicklung in einem Säuremittel bei Ueberfluß an Metall. 2) Durch Kontakt des Alkohols mit Kalium oder Natrium oder deren Amalgame, welche das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur zersetzen. Es bildet sich Kali oder Natron. Die Wasserstoffentwicklung geschieht in einem Alkoholmittel. 3) Durch Kontakt des Alkohols mit einem der folgenden Metallpäre: Zink und Kupfer, Eisen und Kupfer, Zink und Blei, Eisen und Blei, Zink und Quecksilber. Diese Metallpäre werden durch Niederschlag eines Metalles auf das andere hergestellt, indem man das elektropositive Metall in die 10proz. Lösung des elektronegativen Metallsalzes bringt. Jedes dieser Metallpäre besitzt die Eigenschaft, das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur zu zersetzen. Die Wasserstoffentwicklung geschieht in einem neutralen Mittel. Der Wasserstoff verwandelt die übelschmeckenden und übelriechenden Substanzen in nichtschmeckende und nichtriechende und können beide durch Destillation von einander getrennt werden.

Das neueste Verfahren der Alkoholreinigung beruht in der Anwendung ozonisirter Luft; es ist das von Eisenmann in Berlin erfundene. In Fig. 427 stellt A^1 die Blase, A^2 die Kolonne, A^3 den Dephlegmator, A^4 den Kühler und A^5 den Regulator dar. Die Speisung der Blase erfolgt durch das Speiserohr a^1 aus einem höher gelegenen Reservoir B. Dieses enthält 50proz. entfuselten Spiritus, und hier erfolgt die der Destillation vorhergehende Reinigung durch Einblasen ozonisirter Luft. Zu diesem Zweck wird der Inhalt des Reservoirs durch das Dampfrohr a^2 auf eine dem Siedepunkte des Spiritus naheliegende Temperatur erwärmt. Durch das Rohr b^1, welches innerhalb des Reservoirs B mit vielen kleinen Oeffnungen versehen ist, wird nun durch den erwärmten Branntwein

vermittels eines Dampfstrahlgebläses b^2 oder einer Luftpumpe ein stetiger Strom ozonisirter Luft hindurchgeblasen. Die eingeblasene Luft entweicht, nachdem sie den Spiritus in vielen kleinen Bläschen durchdrungen hat, durch b^3 und gelangt in den Kondensator B^1, in welchem die mitgerissenen Spiritusdämpfe wieder kondensirt und in das Reservoir zurückgeführt werden; die flüchtigeren Antheile verdichten sich erst in dem Kühler B^2 und fließen durch b^4 nach einem besonderen Sammelreservoir ab.

Das Dampfrohr a^3 setzt das Dampfstrahlgebläse b^2 in Thätigkeit. Dieses saugt die durch den erwärmten Branntwein zu blasende Luft erst durch die Ozonisationsröhre b^5 hindurch, wo der Sauerstoff derselben durch langsame elektrische Entladung in den aktiven Zustand übergeführt, d. h. ozonisirt wird. Zur Ozonisirung der Luft ist die Verwendung einer Ozonisationsröhre mit Funkengeber und etwa vier Bunsen-Elementen am zweckmäßigsten; bei größerem Betriebe würde man eine magneto-elektrische Maschine anwenden. Der aktive Sauerstoff wirkt vorzugsweise auf die nach Filtration durch Kohle noch vorhandenen Verunreinigungen ein und verbrennt dieselben theilweise zu sehr flüchtigen Produkten, welche durch den kräftigen Luftstrom mechanisch entfernt werden, theilweise aber zu hochsiedenden und geruchlosen Körpern, welche bei der folgenden Destillation in den Nachlauf gehen.

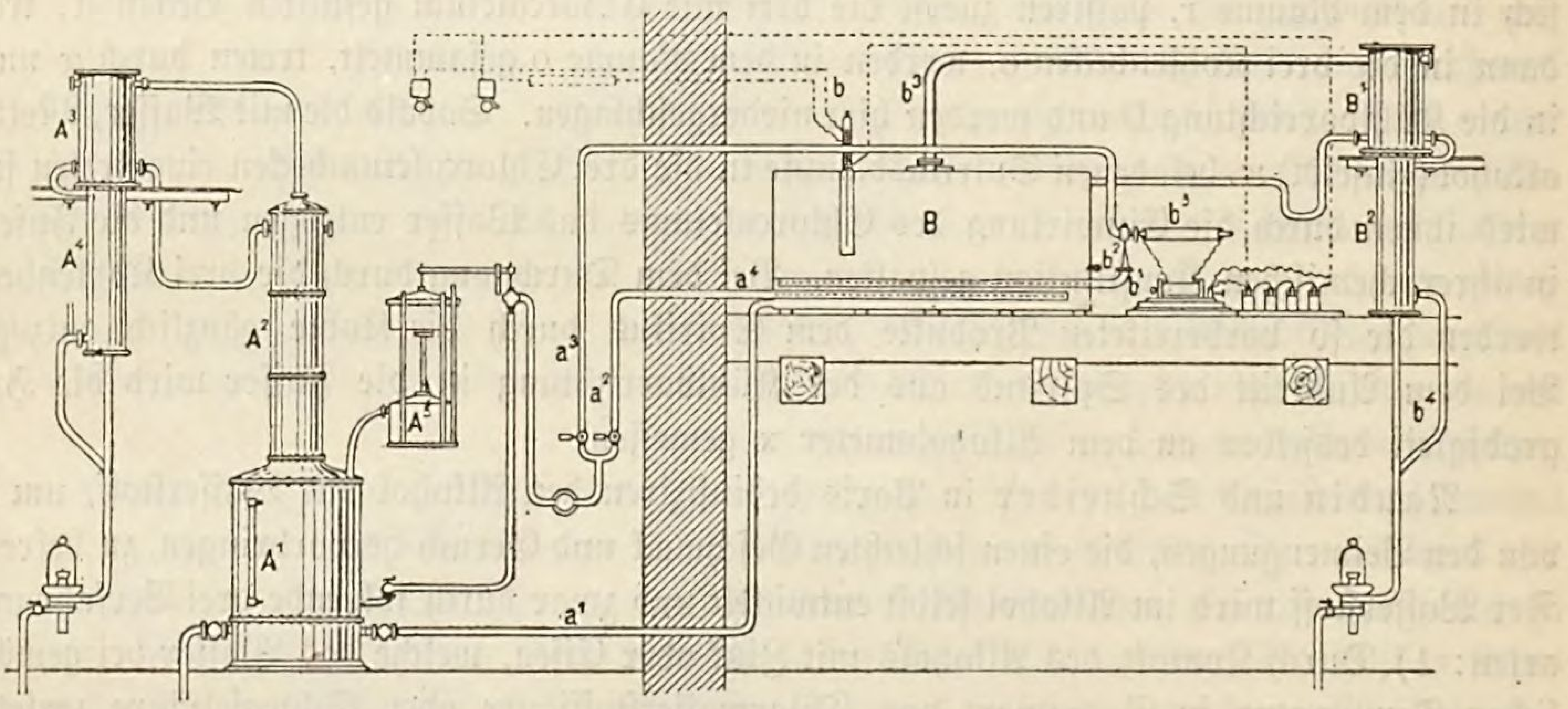


Fig. 427. Eisenmanns Apparat zur Alkoholreinigung.

Essigfabrikation. Die neueren Methoden der Schnellessigfabrikation bauen sich auf dem von Boerhave erfundenen und von Schützenbach weiter ausgeführten Verfahren der Essigbildung auf. Dieses beruht auf der Beobachtung, daß eine schwache alkoholhaltige Flüssigkeit um so schneller in Essig übergeht, je größer die Oberfläche ist, welche der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft ausgesetzt wird. Dabei ist es nun aber wesentlich, daß die Flüssigkeitsoberfläche des Essigguts möglichst oft erneuert wird. Das Essiggut selbst ist meistens ein Gemisch von Alkohol und Wasser mit einem geringen Zusatz von fertigem Essig, der den Essigpilz in die Mischung einführen soll. Es giebt eine große Menge von Rezepten, wie das Essiggut und in welchen Mischungsverhältnissen es hergestellt werden soll; jeder Fabrikant hält das seinige für das beste und hält es ebenso geheim, wie denn überhaupt in der Essigfabrikation die möglichste Geheimnisthuerei getrieben wird.

Das neue Verfahren der Essigbildung ist von Michaelis in Luxemburg erfunden; es beruht dieses auf der Herstellung des Essigs in von ihm erfundenen sogenannten Dreh-essigbildern und Eintauchessigbildern. Die ersteren zeigt in seiner Grundidee Fig. 428. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem starken Faß A, welches horizontal auf zwei Balken B B liegt. Das Innere des Fasses ist durch einen wägerechten Lattenrost C in zwei Theile getheilt, von denen der kleinere a mit Buchenholzspänen vollgepreßt wird. Gerade unter dem Lattenrost befindet sich im Boden des Fasses eine wägerechte Röhre zum Lufteintritt, und oben im Faß ein gewöhnlicher Hahn zum Austritt der Luft. Das Essiggut wird durch ein Spundloch dicht unter dem Lattenrost eingebracht, sodann der Luftaustrittshahn

geschlossen und das Faß eine halbe Drehung gedreht, wodurch die Späne nach unten kommen und sich voll Essiggut saugen. Nach circa 15 Minuten wird das Faß wieder in seine ursprüngliche Lage gewälzt und der Luftaustrittshahn geöffnet; dieser Vorgang wird wiederholt, bis das Essiggut in Essig verwandelt ist. Man sieht leicht, daß auf diese Weise die Flüssigkeit auf den Spänen und somit ihre Oberfläche leicht und vollkommen verändert und so der Prozeß der Essigbildung beschleunigt wird. Werden schleimabsondernde Substanzen zum Essiggut verwendet, so wird der Schleim sich auf den Spänen absetzen. Die Reinigung der Späne erfolgt dann in der Weise, daß man vor Aufgabe des neuen Essigguts einen Dampfstrom durch die Lufteintrittsöffnung in das Faß läßt, welcher die Späne wieder reinigt. Die Eintauchessigbilder bestehen, wie aus Fig. 429 zu ersehen ist, aus einem hölzernen Gefäß a, welches die in Essig zu verwandelnde Flüssigkeit b enthält. Etwas über dem Niveau der letzteren sind Oeffnungen c für den Lufteintritt angebracht. Im Innern des Gefäßes a befindet sich ein zweites Gefäß, der Taucher e, welcher in a etwas Spielraum hat und dessen Boden durchlöchert ist; in seiner Decke befindet sich ein Luftaustrittsrohr f, welches durch die Decke von a tritt. Der Taucher wird durch eine Stange g, von welcher aus ein Seil mit Gegengewicht über Rollen geführt wird, getragen. Der Taucher e ist mit Holzspänen angefüllt und wird durch einen Druck auf die Stange g in das Essiggut getrieben und, nachdem sich die Späne vollgesaugt haben, durch das Gegengewicht wieder in seine ursprüngliche Lage zurückgeführt. Die bei c eintretende Luft ist gezwungen, durch den durchbrochenen Boden des Tauchers zu treten und die Späne zu durchziehen, da sie nur durch das Rohr f entweichen kann. Diese Eintauchessigbilder können zu Batterien vereinigt werden, indem mehrere Tauchapparate in einen gemeinsamen Behälter, der das Essiggut enthält, eintauchen. Um den auf dem Wege der Schnellessigfabrikation gewonnenen Essig in Geschmack und Geruch angenehmer zu machen, macht man dem Essig Zusätze von klarem, ungehopftem Bier, von Fruchtessenzen, Birnäther, Aepfeläther ꝛc., und läßt den Essig mit diesen Beimengungen längere Zeit lagern. Wenn der Essig nicht vollkommen klar ist, so läßt man ihn durch ein Filter fließen, wozu sich vorzugsweise ein mit Holzkohlen oder Holzspänen angefülltes Faß eignet.

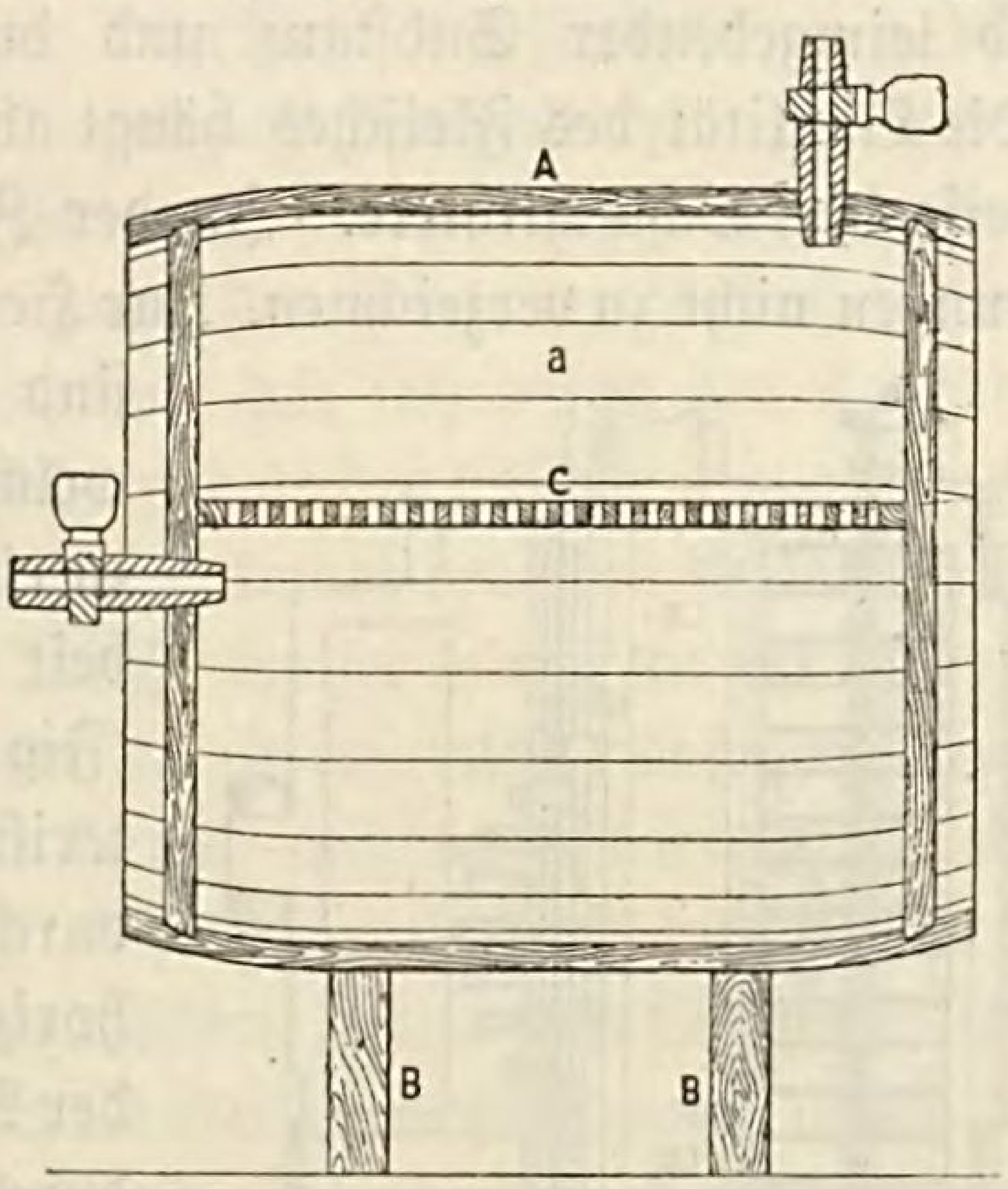


Fig. 428.
Michaelis' Apparat zur Essigbildung.

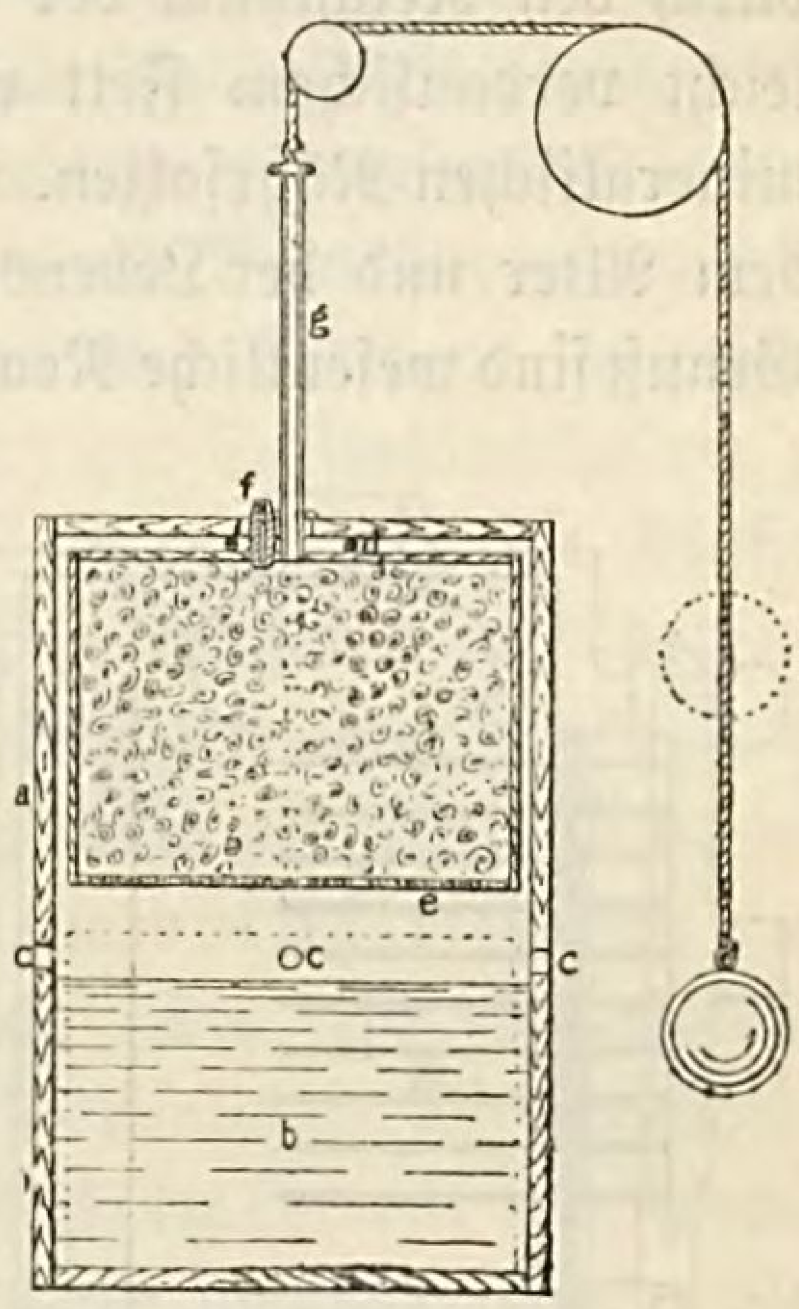


Fig. 429.
Eintauchverfahren zur Essigbildung.

Gewürze. Das einzige Gewürz, welches jetzt auch künstlich dargestellt wird, ist das Vanillin; es ersetzt sehr gut die Vanille in der Konditorei und kommt für diesen Zweck in den Handel. 10 g Vanillin leisten eben so viel wie 500 g feinste Bourbonvanille. Ausgangspunkt zur Darstellung des Vanillin ist der Koniferin enthaltende Cambialsaft der Koniferen. Das Koniferin wird in Wasser gelöst und mit irgend einem Oxydationsmittel, z. B. Kaliumbichromat und Schwefelsäure, Kaliumpermanganat in wässeriger Lösung, übergossen und längere Zeit erwärmt. Die Lösung wird mit Aether mehrere Male hinter einander ausgezogen und dasselbe abdestillirt. Der Rückstand, aus Vanillin und mit Vanillin im Zusammenhang stehenden organischen Körpern bestehend, wird durch öfteres Umkrystallisiren von letzteren befreit und das so gewonnene reine Vanillin getrocknet dem Handel zugeführt. In den Gewürzpräparaten von Naumann in Dresden sowie den flüssigen Gewürzextrakten von Hänsel werden der Küche außerordentlich erwünschte Erleichterungen geboten, welche

sich nicht nur auf die bequeme Anwendungsweise und Gleichmäßigkeit in der Handhabung der Gewürze beziehen, sondern sich auch durch eine durch die lösliche Form bedingte bedeutende Ausgiebigkeit, und dadurch Billigkeit, sehr empfehlen. Die Naumannschen Präparate zerfallen in drei Kategorien: 1) Gewürzextrakte, 2) Fruchtextrakte, 3) Gewürzsalze. Die Herstellung der Gewürzextrakte geschieht nicht, wie früher von anderer Seite, durch Zusammensetzung der aus den betreffenden Gewürzen destillirten ätherischen Oele, sondern durch Ausziehen der Gewürzstoffe mittels Weingeist unter Druck. Das Lösungsmittel wird im luftleeren Raume bei möglichst niedriger Temperatur abdestillirt. Im Durchschnitt geben 500 Theile des Rohgewürzes 1 Theil Extrakt von butterähnlicher Konsistenz, welches das ganze unveränderte Aroma des entsprechenden frischen Gewürzes besitzt, und, mit Kochsalz in geeignetem Verhältnis gemischt, das betreffende Gewürzsalz darstellt.

Fleisch. Das Fleisch gilt bei allen Menschen, die Vegetarianer ausgenommen, als das wichtigste Nahrungsmittel. Es wird darunter nicht blos die eigentliche Muskelsubstanz, sondern dieselbe in ihrem natürlichen Zusammenhang mit Fett, Sehnen, Knorpeln und Knochen verstanden. Der große Werth als Nahrungsmittel ist hauptsächlich bedingt durch den Reichthum der Muskeln an eiweißartigen Stoffen, durch die Beimischung von leicht verdaulichem Fett und leimgebender Substanz und durch den großen Gehalt an mineralischen Nährsalzen. Die Qualität des Fleisches hängt ab von der Gattung, der Rasse, dem Alter und der Lebensweise der Schlachtthiere. In der Zubereitung des Fleisches zum Genuß sind wesentliche Neuerungen nicht zu verzeichnen. Zur Herstellung von gehacktem Fleisch sind die Fleischhackmaschinen, welche die mühsame Zerkleinerung zu einer leicht auszuführenden Arbeit machen, mehrfach verbessert (Fig. 430). Die Maschinen charakterisiren sich in der Hauptsache durch einen feststehenden, hohlen, horizontalen Cylinder, welcher in der Mitte, seiner Längsachse nach, durchgeschnitten ist, und dessen beide dadurch gebildeten Theile durch Scharniere und Ueberwurf mit einander verbunden sind. In der oberen Cylinderhälfte befindet sich der Einwurf, während in dem unteren Theil eine Oeffnung für den Abgang des zerkleinerten Materials angebracht ist. Im Cylinder ist eine rotirende Walze gelagert, welche, mit Stiften versehen, die auf dem Mantel in steilen Schraubenwindungen stehen, das Fleisch erfassen und es zwischen eine oder zwei Reihen im Cylinder befestigter Messer führen. Die Konservirung des Fleisches ist eine Frage von größter Bedeutung. Ihre Lösung ist ein Verfahren, durch das der Nahrungswerth des Fleisches nicht geschmälert, die Verdaulichkeit nicht beeinträchtigt wird, der Wohlgeschmack endlich vollständig erhalten bleibt. Die Haltbarkeit muß außerdem für lange Zeit gesichert und das Nahrungsmittel nicht erheblich vertheuert werden. Die bekannten Konservirungsmethoden wenden entweder Kälte oder ein Trocknen des Fleisches an. Das Pökeln beruht ebenfalls auf Wasserentziehung. Man nahm bis jetzt an, daß der Nährwerth des eingepökelten Fleisches ganz wesentlich geringer sei als der des frischen Fleisches. E. Voit hat nun Fleisch 14 Tage lang in einer sechsprozentigen Kochsalzlösung liegen lassen und genau festgestellt, welche Veränderung es dabei erleide. Es fand sich, daß 1000 g Fleisch 43 g Kochsalz aufnahmen, und $10{,}_4$ % Wasser, $2{,}_1$ % organische Stoffe, $1{,}_1$ % Eiweiß, $13{,}_5$ % Extraktivstoffe, $8{,}_5$ % Phosphorsäure abgaben, daß also der Nährwerth des eingepökelten Fleisches nicht viel geringer als der des frischen ist. Das Räuchern hat den doppelten Zweck der Austrocknung und der Einwirkung fäulniswidriger Bestandtheile des

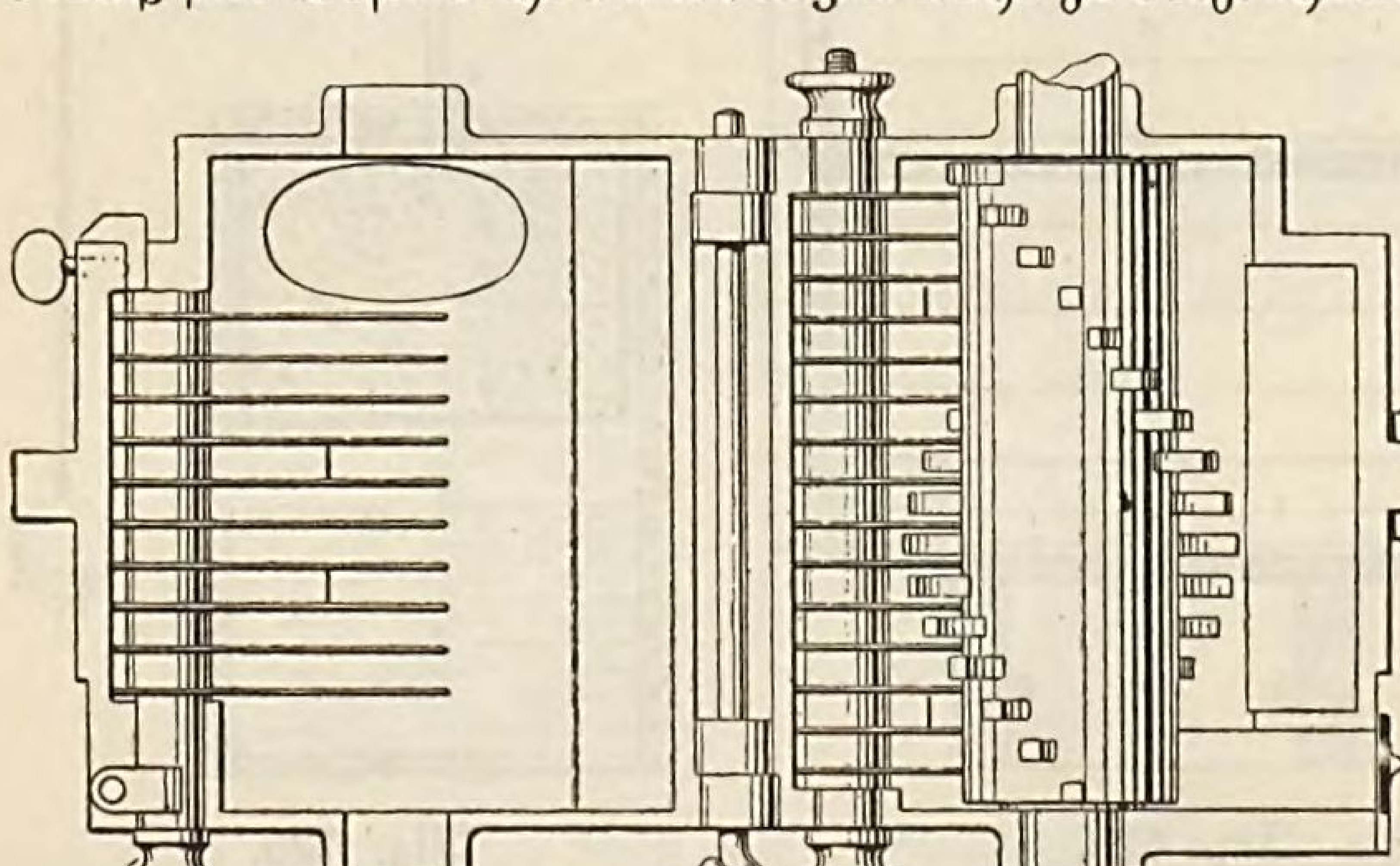


Fig. 430. Fleischhackmaschine.

Rauches. Weitere Arten der Konservirung des Fleisches sind diejenige durch Luftabschluß (Appert) und vermittels Einspritzung antiseptischer Substanzen. Auf letzterer beruht die in neuerer Zeit zu einer gewissen Berühmtheit gekommene Wickersheimersche Methode. In das zum Genuß bestimmte Fleisch von Rindvieh, Geflügel, Fischen wird vor oder nach dem Tödten des Thieres, aber vor der Oeffnung desselben, vermittels einer Spritze mit scharfer Canüle, die konservirende Flüssigkeit direkt ins Herz eingeführt. Bei Vögeln wird die Spritze zwischen dem Gabelbein, bei Fischen zwischen den Brustflossen in schräger Richtung nach dem Kopfe eingestoßen und auf 1 kg Körpergewicht etwa 100 g Flüssigkeit angewendet. Bei größeren Thieren, Kalb, Rind, Schwein, wird die Einspritzung, sowie das Thier getödtet worden ist, in die eine Halsschlagader gemacht. Die Flüssigkeit besteht aus einer Lösung von Potasche, Kochsalz und Alaun, und einer zweiten aus Salicylsäure, Methylalkohol und Glycerin. Zur Konservirung anatomischer Präparate, Leichen u. s. w. wird dieser Flüssigkeit noch Karbolsäure zugesetzt. Zum Versenden frischen Fleisches bedient man sich der Eiswagen, welche mit vierfachen Wänden, Eiskästen und Ventilator versehen sind, und präparirt das Fleisch damit, daß man Borax in Form von feinstem Pulver auf das zu konservirende Fleisch stäubt. Die Menge des verbrauchten Borax ist so klein, daß sie augenblicklich von der auf der Oberfläche des Fleisches befindlichen Feuchtigkeit gelöst wird, dem Auge nicht bemerkbar ist und das Aussehen des Fleisches nicht im geringsten verändert.

Fettstoffe. Die Fettstoffe sind in den letzten Jahrzehnten als Beleuchtungsmaterial immer mehr durch die Benutzung der Kohlenwasserstoffe, Petroleum, Photogen, Paraffin, Leuchtgas verdrängt worden, doch hat sich dafür der Fettbedarf zur Seifenfabrikation, zu Maschinenschmieren 2c. in überwiegendem Mäße ausgedehnt. Bedenkt man die Massen Schmieröl, Talg 2c., welche die Lokomotiven und Eisenbahnwagen, Motoren und Arbeitsmaschinen verbrauchen, die Masse Seife, welche in der Gewebeindustrie, der Haushaltung gegen früher gebraucht wird, so ist ersichtlich, daß jede neue Quelle von Fettstoffen, wie Baumwollensamen- und Palmkernöl, willkommen sein muß. Baumwollsätöl bildet heute einen wichtigen Handelsartikel für Deutschland und Oesterreich. Die erste Verwendung war zum Verfälschen von Speiseölen, später erst für die Seifenfabrikation. Die Reinigung und Entfärbung geschieht mittels starker Aetzkalilauge. Auch das Palmkernöl wird neuerdings in ausgedehnter Weise in Europa erzeugt; die Palmkerne dazu stammen von der Oelpalme, Elaeis guyanensis. Diese trägt Büschel von Früchten, welche in ihrem Fruchtfleische das eigentliche Palmöl enthalten, das man in Afrika durch Einwerfen der Büschel in siedendes Wasser, Abschöpfen und Auspressen in sehr roher Weise darstellt. Die fettreichen Kerne werden jetzt in Deutschland in ausgedehnter Masse auf Fett und Fettkuchen verarbeitet. In Großgerau und Hamburg bestehen zwei Fabriken, von denen letztere 95000 Ctr. jährlich verarbeitet. Die Gewinnung des Olivenöles durch Einwirkung von Schwefelkohlenstoff hat immer mehr Eingang gefunden. Ein neuer Artikel ist ebenfalls das Maisöl. Der Mais ist eine der fettreichsten Getreidearten. Die Keime enthalten 6% Fett. Das Oel ist hellgelb gefärbt und klar. Die bei dem Pressen abfallenden Oelkuchen bilden ein vorzügliches Futtermittel, da sie reich an stickstoffhaltigen Bestandtheilen und Phosphaten sind, sowie neben noch anhängendem Fett viel Stärke enthalten. Da das Mehl durch die Entfernung der Keime zur Brotbereitung nur verbessert wird, so ist dieser Industrie ein nicht unbedeutender Werth beizulegen. Was die maschinellen Neuerungen beim Auspressen der Fette oder Oele anbetrifft, so sind in dieser Beziehung große Fortschritte gemacht worden. Die bisher benutzten Spindelpressen zum Auspressen von Fett 2c. haben gewöhnlich den Nachtheil, daß der Preßkuchen unbequem zu entfernen ist, da das Preßspindellager mit dem Boden durch Ankerbolzen verbunden wird und der Schwengel nicht ganz eine halbe Umdrehung machen kann. Ernst Rost in Dresden hat diesen Nachtheil bei seiner patentirten Oelpresse dadurch vermieden, daß er die Schraubenspindel, welche sich nur drehen, nicht aber verschieben läßt, in einen Preßkorb hinein verlegt und den Preßkolben oder Teller mit dem korrespondirenden Muttergewinde ausstattet, ferner den Deckel an einem um zwei

rechtwinklig sich kreuzende Achsen drehbaren, mit einem Gegengewicht versehenen Hebel aufhängt und anderseits durch umlegbare Zugbolzen, welche in entsprechende Schlitze des Deckels eingreifen, festzieht. Der Fortschritt der letzten zehn Jahre beruht meist auf neuen Methoden zur Reinigung und Verfeinerung der Fette, zum Zweck, dieselben für Nahrungsmittel verwerthbar zu machen.

Seit ungefähr zehn Jahren ist das Erdwachs oder Ozokerit in die Reihe der Stoffe zur Kerzenfabrikation eingetreten. Es kommt am Nordrande der Karpathen zu Drohobycz und Boryslaw nesterweise im Salzthon vor und wird theils durch Tagebau, theils durch unterirdischen Betrieb gewonnen. Aus diesem fast schwarzen Material wurden schon frühzeitig Kerzen gefertigt; später benutzte man dasselbe zur Darstellung von Paraffin; im Jahre 1880 betrug die Produktion von Erdwachs 12500000 kg. Durch das Bleichen erhält es ein vom besten weißen Wachs kaum zu unterscheidendes Ansehen. Der Schmelzpunkt liegt bei 59° C., kommt dem des Wachses also sehr nahe und erlaubt daher auch in tropischen Ländern den Gebrauch der Ozokeritkerzen.

Der Konsum der Stearinkerzen steigt ununterbrochen und verbreitet sich immer mehr unter alle Klassen der Bevölkerung. Von de Milly und Chevreuil ins Leben gerufen, hat sich die Fabrikation der Stearinkerzen im letzten Jahrzehnt besonders im maschinellen Theile zum Zweck der Vermehrung der Produktion bei Vereinfachung der Arbeit vervollkommnet, endlich in der besseren Verwerthung der einzelnen Produkte. Der Preis für dieselbe Sorte Stearinkerzen ist daher um mindestens 15% zurückgegangen, was eine Folge der Ersparungen an Produktionskosten ist. In keinem andern Lande der Welt hat die Stearinkerzenfabrikation einen solchen Umfang angenommen als in Frankreich. Die größeren Fabriken verbinden mit der Stearinfabrikation die Seifenfabrikation und verarbeiten so die Oelsäure, welche bei der ersteren gebildet wird, selbst. Neben der Oelsäure entsteht als Nebenprodukt das Glycerin, welches eine große Bedeutung erlangt hat. In der Spinnerei und Weberei dient es zum Geschmeidigmachen der Gewebe, in der Medizin als antiseptisches Mittel bei Hautkrankheiten sowie beim Verbinden von Wunden, in der Parfümeriefabrikation findet es ebenfalls vielfache Anwendung. Die Darstellung von Nitroglycerin und Dynamit ist an anderer Stelle bereits hervorgehoben. Die enorm gestiegenen Preise für Rohglycerin haben die Aufmerksamkeit auf die Unterlaugen der Seifenfabriken, als einer Quelle für Rohglycerin, gelenkt. Als vor ungefähr einem Jahrzehnt wiederholt beobachtet war, daß unter Umständen aus konzentrirten Glycerinlösungen Glycerin auskrystallisirt, hatte man versucht, ein Verfahren der Glycerinraffinerie darauf zu gründen, doch zeigte sich, daß die Krystallisation viel zu langsam vor sich ging.

Nach vielen Versuchen ist es Olivier und Radison gelungen, mit Hülfe von kaustischem Kali die Oelsäure in eine Fettsäure (Palmitinsäure) von 50° Schmelzpunkt umzuwandeln. Aus 100 Pfd. Oelsäure erhält man auf diese Weise 85 Pfd. Kerzenmaterial. Solche Kerzen können aber erst dann ein Handelsartikel werden, wenn es gelingt, sie in größerer Weiße herzustellen und den übeln Geruch sowie das schmierige Ansehen derselben zu vermeiden.

Einen außerordentlichen Aufschwung hat die Seifenindustrie genommen; die ganze Sodaindustrie beruht vorwiegend und die Potascheindustrie ausschließlich auf diesem theilweise verkannten Gewerbe. Viele sehr bedeutende Etablissements der Fettbranche arbeiten ausschließlich für die Seifenfabriken und setzen ungeheure Summen um. In Deutschland giebt es freilich nur wenige große Seifenfabriken, das Gewerbe ist hier mehr zersplittert, während die Verhältnisse in Amerika, England und besonders Frankreich andere sind. Hier ist vor allem Marseille zu nennen, welches seinen alten Weltruf zu behaupten weiß. Wie kein anderer, ist dieser Seeplatz aber auch dazu geschaffen, etwas Besonderes zu leisten, denn er hat die Rohmaterialien, die Pflanzenöle, aus erster Hand, die ihm aus allen Gegenden der Welt zugeführt werden. Auf der Pariser Ausstellung 1878 hatten drei Fabrikanten ausgestellt: Roulet, Arnavon und Roux, von denen jedem die goldene

Medaille zuerkannt wurde. Die Jury bezweckte damit darzuthun, daß sie die Ausdauer, mit welcher der Verband der Marseiller Seifenfabrikanten für ein gutes Fabrikat eintritt, anzuerkennen weiß. Die marmorirte Marseiller Seife (bleu vife und bleu pâle) verdankt ihre Erfolge der Reinheit bei verhältnismäßig billigem Preise. Die Seife hat 57 % Fettsäure, 7 % Alkali, 34 % Wasser, 2 % Verunreinigungen. Der geringste Zusatz von Wasser über 34 % würde den Marmor zerstören. 1876 wurden in Marseille ungefähr 48 Mill. kg marmorirte und 38 Mill. kg weiße Seife erzeugt. Der Norden von Frankreich verarbeitet meistens Fette thierischen Ursprungs, und zwar besonders die obengenannte Oelsäure, das Nebenprodukt der Stearinfabrikation. Der Gründer der letzteren, de Milly, hat auch die Fabrikation der Oelseifen ins Leben gerufen. Seit einigen Jahren nimmt der Export der deutschen Toiletteseifen und anderer Parfümerien stetig zu. Toiletteseifen werden auf kaltem oder auf warmem Wege hergestellt; letztere sind die sogenannten Fettseifen. Die Fabrikation auf kaltem Wege ist folgende: Man gießt zu dem 24—30° R. warmem Kokosöl unter beständigem Umrühren eine Lauge von 38—40° Baumé und rührt so lange, bis die Masse dicker wird, egal und durchscheinend ist. Man setzt nun Farbe und Parfüm zu und gießt die Masse in Blechformen. Nach einigen Stunden tritt infolge der chemischen Verbindung der Fettsäuren mit den Chemikalien eine Temperaturerhöhung der Seifenmasse ein. Die beliebte Glycerinseife wird ebenfalls auf kaltem Wege hergestellt. 24 Pfd. Kokosöl werden mit eben so viel Talg geschmolzen, 7½ Pfd. Ricinusöl und 20 Pfd. Glycerin zugesetzt und die Masse auf 65° R. erwärmt. Darauf werden 28 Pfd. Natronlauge von 38°, welche vorher auf 50° R. erwärmt wurde, zugesetzt und unter Umrühren mit 15 Pfd. 96proz. Spiritus gemischt. Unter Aufkochen tritt Verseifung ein. Zu der gebildeten Seife werden 7½ Pfd. Zuckerlösung (4½ Pfd. Zucker in 3 Pfd. destillirtem Wasser gelöst) zugesetzt, das Ganze parfümirt und in Zinkblechformen ausgegossen.

Unter der Bezeichnung „Reiseseifen" wurde durch den Parfümeur Rimmel in London und Paris ein neues Produkt in den Handel gebracht. Es waren dies kleine Kartoncylinder, in welchen sich fünf Seifenstückchen in Form runder Plättchen befanden. Eine russische Firma hat nun in neuester Zeit Reiseseifen von ganz anderer origineller Form erdacht. Sie fabrizirt nämlich kleine Büchelchen, welche je 50 geschmeidige Seifenblättchen enthalten. Die in diesen Heftchen vereinigten Blättchen haben die Dicke gewöhnlichen starken Papieres von der Größe der Cigarrettenpapiere. Sämtliche Blättchen lassen durch die dünne Seifenlage ein Inserat des Fabrikanten durchscheinen. Ein Blatt, welches man aus dem Heft herausreißt, reicht gerade für ein einmaliges Händewaschen aus. Dasselbe ist fein parfümirt. Das ganze Heftchen wird in ein kleines Futteral aus Pappe geschoben und ist von so unbedeutendem Umfang, daß der Reisende von demselben nicht im geringsten belästigt wird.

Farbstoffe und Färberei. Mineralfarben. Unter die wichtigsten Mineralfarben sind zu rechnen: das Bleiweiß, das Zinkweiß und das Ultramarin; weniger wichtig, aber doch bedeutend sind: Barytweiß (Permanentweiß), Berlinerblau, die Chromfarben (Chromgelb, Orange, Roth und Grün), die Kupferblau und Kupfergrün, Zinnober, Smalte, Kasselergelb, Ocker u. s. w.

Bleiweiß. Das Bleiweiß wird nach bekannten Methoden (holländisches, deutsches, englisches, französisches Verfahren) dargestellt, welche keine erheblichen Verbesserungen erhalten haben. Es kommt jedoch mehr als früher schon mit Oel verrieben in den Handel; auch werden in den Fabriken durch passende Vorkehrungen die Arbeiter gegen den schädlichen Einfluß des Bleiweißstaubes möglichst geschützt. Martin stellt nach seinem patentirten Verfahren das Bleiweiß durch Fällung her und mischt demselben, um ihm die guten Eigenschaften des auf trockenem Wege erhaltenen zu geben, Bleisuboxyd zu. Dieses bildet sich durch Oxydation von fein granulirtem Blei in rotirenden, mit kleinen Löchern versehenen Kästen; durch letztere dringt die Luft, während das Bleisuboxyd mit dem durch die hohle Achse des Kastens geleiteten Wasserstrahl abfließt. Von dem grauen Suboxyd wird 1 % dem

Bleiweiß zugemischt. Dasselbe geht durch Einwirkung der Luft allmählich in Karbonat über und bewirkt, daß das Bleiweiß wie das auf trockenem Wege erhaltene ein verhältnismäßig geringes Quantum Oel zur Farbeverreibung bedarf. Einen gleichen Erfolg erzielt der Erfinder durch Erhitzen von präcipitirtem Bleiweiß in Retorten bei beschränktem Luftzutritt. — Nach Tourmentin wird Bleiweiß mittels basischen Chlorbleies (aus Kochsalz und Bleiglätte) dargestellt, indem man diese Verbindung mit Wasser umrührt, durch das Gemenge einen Strom Kohlensäuregas leitet und die Flüssigkeit in einem bleiernen Kessel mit Kreidepulver so lange kocht, bis sie filtrirt, nicht mehr durch Schwefelammonium geschwärzt wird. Das gebildete Bleiweiß wird durch Waschen von dem Kochsalz und dem Chlorcalcium getrennt, geschlemmt und getrocknet. — Barytweiß. Als Surrogat des Bleiweißes hat auch die Fabrikation des von Kuhlmann in Lille zum ersten Mal bereiteten und empfohlenen künstlichen schwefelsauren Baryts (Blanc fixe, Permanentweiß) beträchtlich zugenommen, dieselbe wird außer in Frankreich und England auch in Deutschland (besonders in Köln, Berlin, Schweinfurt und Mannheim), Belgien und überhaupt in Ländern, die große chemische Industrie haben, betrieben. — Das Zinkweiß (Zinkoxyd) ist zum Oelanstrich als weiße Farbe sehr tauglich, seine Deckkraft ist dem Gewichte nach ebenso groß wie die des Bleiweiß, d. h. man bedarf allerdings öfterer Anstriche, bis man eine so vollständige Deckung erzielt, wie bei der Anwendung von Bleiweiß, aber da das Zinkoxyd bedeutend leichter ist als Bleiweiß, so verbraucht man nicht mehr des ersteren zur Erzielung desselben Effekts. Als Wasserfarbe ist das Zinkweiß weniger brauchbar, da es sich beim Stehen in Wasser zu einer festen körnigen Masse absetzt, die sehr schwer wieder zu zertheilen ist. Bei Aufbewahrung an feuchten Orten ballt es sich zusammen, bildet Körner und Klumpen und ist alsdann unverwendbar.

Ultramarin. Die Ultramarinfabrikation ist eine Großindustrie geworden. Deutschland verbraucht jährlich über 60000 Ctr. Ultramarin. Die Verbesserungen beziehen sich theils auf die Kaolinschlemmerei, theils sind sie in Fortschritten der Sodaindustrie begründet.

Bis jetzt hat man drei Arten, das Glaubersalz-Ultramarin, am hellsten, deckt am wenigsten, ist am leichtesten durch Alaunlösung zersetzbar und nuancirt ins Grünliche; das Soda-Ultramarin mit wenig Schwefel, giebt dunklere Wäre, deckt besser, rein blau, und das Soda-Ultramarin mit viel Schwefel und Kieselsäure, giebt die dunkelsten Farben, welche am besten decken, am leichtesten sind, der Alaunlösung am längsten Widerstand leisten und deshalb für Papierfabrikation allein geeignet sind. Ultramaringrün wird aus den beiden ersteren hergestellt. Die verbesserten Vorrichtungen zum Verglühen und Schmelzen der Mischungen für die Ultramarine sind entweder Oefen, welche den Glasschmelzöfen gleichen, oder Flammenöfen, oder auch eine Art von Muffeln aus feuerfestem Thon, ähnlich den Retorten, wie sie zur Darstellung von Leuchtgas üblich sind, und welche gleich diesen pärweise neben einander gemauert werden; sodann versteht man auch die Herstellung eines Satzes, welcher unter gewissen Umständen sogleich oder durch bloßes Rösten oder Glühen an der Luft ohne Schwefelzusatz blaues Ultramarin zu geben vermag. Man hat es ferner durch die Darstellung kieselreicher Ultramarine gelernt, die Widerstandsfähigkeit derselben gegen Säuren zu erhöhen.

Hinsichtlich der Mischungen der Rohprodukte zur Erzeugung des grünen Ultramarins vermindert man, insofern man mit Soda arbeitet, die Menge der letzteren, dagegen vermehrt man die Menge des Schwefels. Die erhaltenen grünen Massen lassen sich dann ohne Zusatz von Schwefel bei Luftzutritt vor dem Auslaugen rösten und geben direkt blauen Ultramarin, auch scheint es, als ob eine vermehrte Schwefelmenge die Bildung tieferer Ultramarinbläue veranlaßt. Das Ultramarin findet unter Anderem in der Zuckerindustrie Verwendung zum Zwecke, dem Zucker (als Komplementärfarbe zu Gelb) eine höhere Weiße zu geben. Zum Bläuen von je 100 Zuckerbroten à ca. $12^1/_2$ kg Gewicht werden etwa 5 g Ultramarin verwendet. Wenn, wie in letzter Zeit wiederholt darauf aufmerksam gemacht wird, daß dieser Zusatz dem Konsumenten schädlich werde, so ist dagegen zu bemerken,

daß das Ultramarin überhaupt zu den unschädlichen Farben gehört, und daß selbst bei dem Genuß von 125 g Zucker dem Magen nur 1 mg desselben zugeführt wird.

Berlinerblau. Nach neueren Methoden läßt sich das Berlinerblau auf folgende Weise am besten herstellen. Das Verfahren beruht auf der Anwendung des Chlors im Königswasser zur Zersetzung des weißen Niederschlages, welcher in bekannter Weise aus Blutlaugensalz und Eisenvitriol hergestellt wird. Das Eisenvitriol muß möglichst oxydfrei sein. Es muß ferner die Blutlaugensalzlösung noch heiß niedergeschlagen werden, damit eine Oxydation des Niederschlages und die dadurch herbeigeführte vorzeitige Bläuung desselben so viel als thunlich vermieden werde. Deshalb muß auch der weiße Niederschlag sogleich, und zwar möglichst schnell, abfiltrirt werden. Nur das durch oxydirende Einwirkung des Chlors, der Salpetersäure ꝛc. auf dem weißen Niederschlag entstandene Blau besitzt die erforderliche Intensität der Farbe, während der an der Luft blau gewordene Niederschlag, selbst wenn er durch Digestion mit Salzsäure von dem beigemengten Eisenoxydhydrat befreit wurde, stets eine wenig ausgiebige Farbe liefert.

Nach einem andern Verfahren geschieht das Anbläuen des weißen Niederschlages durch Eisenchlorid, welches dadurch zu Eisenchlorür reduzirt wird, das man darauf anstatt des Eisenvitriols zur Herstellung des weißen Niederschlages benutzt.

Seit einigen Jahren ist von Mallet und Anderen mit Erfolg versucht worden, Berlinerblau aus den Nebenprodukten der Gasfabrikation aus Steinkohlen darzustellen, so aus dem ammoniakalischen Wasser, ferner aus der zum Reinigen des Gases angewendeten Lamingschen Mischung und aus dem Kalk, womit das Steinkohlengas gereinigt worden ist. Nach Versuchen von Krafft geben 1000 kg Gaskalk, 12—15 kg Berlinerblau.

Chromfarben. Vorzüglich schöne basische Bleichromate kommen neuerdings von Köln aus unter dem Namen Chromgranat und Chromkarmin in den Handel. Chromhydrooxyd (nach der Formel $Cr_4 H_6 O_9$ oder $2 Cr_2 O_3 + 3 H_2 O$ zusammengesetzt) kommt seit einiger Zeit (entweder für sich oder in Verbindung mit Borsäure, Phosphorsäure und Arsensäure) als schöne grüne Farbe und als Ersatzmittel des Schweinfurter Grün unter den Namen: Mittlergrün, Smaragdgrün, Pannetiers Grün u. s. f. im Handel vor. Die vor einigen Jahren unter dem Namen Dinglergrün aufgetauchte schöne grüne Farbe ist fast reines Chromoxyd, letzteres wird erhalten durch Glühen von 1 Theil Kaliumbichromat und 3 Theilen Gips und Auskochen der geglühten Masse mit wenig Salzsäure. Das basischchromsaure Eisenoxyd ist von Kletzinsky unter dem Namen Sideringelb als Aquarell- und rasch trocknende Oelfarbe empfohlen worden. Man stellt es dar durch Erhitzen einer mit Kaliumbichromat versetzten Lösung von neutralem Eisenchlorid, es scheidet sich ein feurig gelb gefärbter Niederschlag aus, der sorgfältig ausgewaschen und getrocknet wird.

Künstliches Indigoblau. Einen Triumph für die Chemie bedeutet die Synthese des Indigoblaues, welche durch A. Baeyer in München ausgeführt worden ist. Bereits ist die künstliche Darstellung dieses Naturproduktes aus dem Stadium des wissenschaftlichen Experimentes so weit hervorgetreten, daß sich die Technik des künstlichen Indigoblaues bemächtigt hat und dasselbe zum Blaudruck verwendet. Besonders in dem Falle, daß eine Zusammenstellung mit Farben gewünscht wird, welche wegen der von ihnen geforderten Beizmittel den Gebrauch des natürlichen Indigo bis jetzt ausschlossen. Der bisher noch viel zu hohe Preis (er beträgt ungefähr das Dreifache eines guten natürlichen Indigoblau) sowie einzelne noch nicht überwundene Schwierigkeiten in seiner Herstellung lassen die Aussicht, in gewisser Zeit den außerordentlichen Konsum des natürlichen Indigo durch nennenswerthen Ersatz durch das Kunstprodukt eingeschränkt zu sehen, noch in weite Ferne gerückt erscheinen. Baeyer gelangte auf folgendem Wege zu dem günstigen Resultat. Nachdem derselbe gezeigt hatte, daß das Oxindol identisch mit dem inneren Anhydrid der Orthoamidophenylessigsäure ist, hat er das Nitrosooxindol dargestellt und zu Amidooxindol reduzirt. Letzteres wird aber durch Eisenchlorid, Kupferchlorid oder salpetrige Säure zu Isatin $C^8 H^5 NO^2$ oxydirt. Dieses giebt mit Phosphorpentachlorid

unter Salzsäureentwicklung Isatinimidchlorid, und letzteres liefert in alkoholischer Lösung, mit gelbem Schwefelammonium in der Wärme reduzirt, Indigoblau:

$$\underbrace{2\,C^8H^4NOCl}_{\text{Isatinimidchlorid}} + H^2 = 2\,HCl + \underbrace{2\,C^8H^5NO}_{\text{Indigoblau.}}$$

In neuerer Verbesserung des Verfahrens geht man von dem Derivat der Orthonitrozimmetsäure, der Orthonitrophenylpropiolsäure aus und stellt den künstlichen Indigo direkt auf der Faser dar. Jene Säure wird mit Soda und Trauben- oder Milchzucker gemischt und nach Zusatz von Verdickungsmitteln die Faser mit der Lösung getränkt und erhitzt.

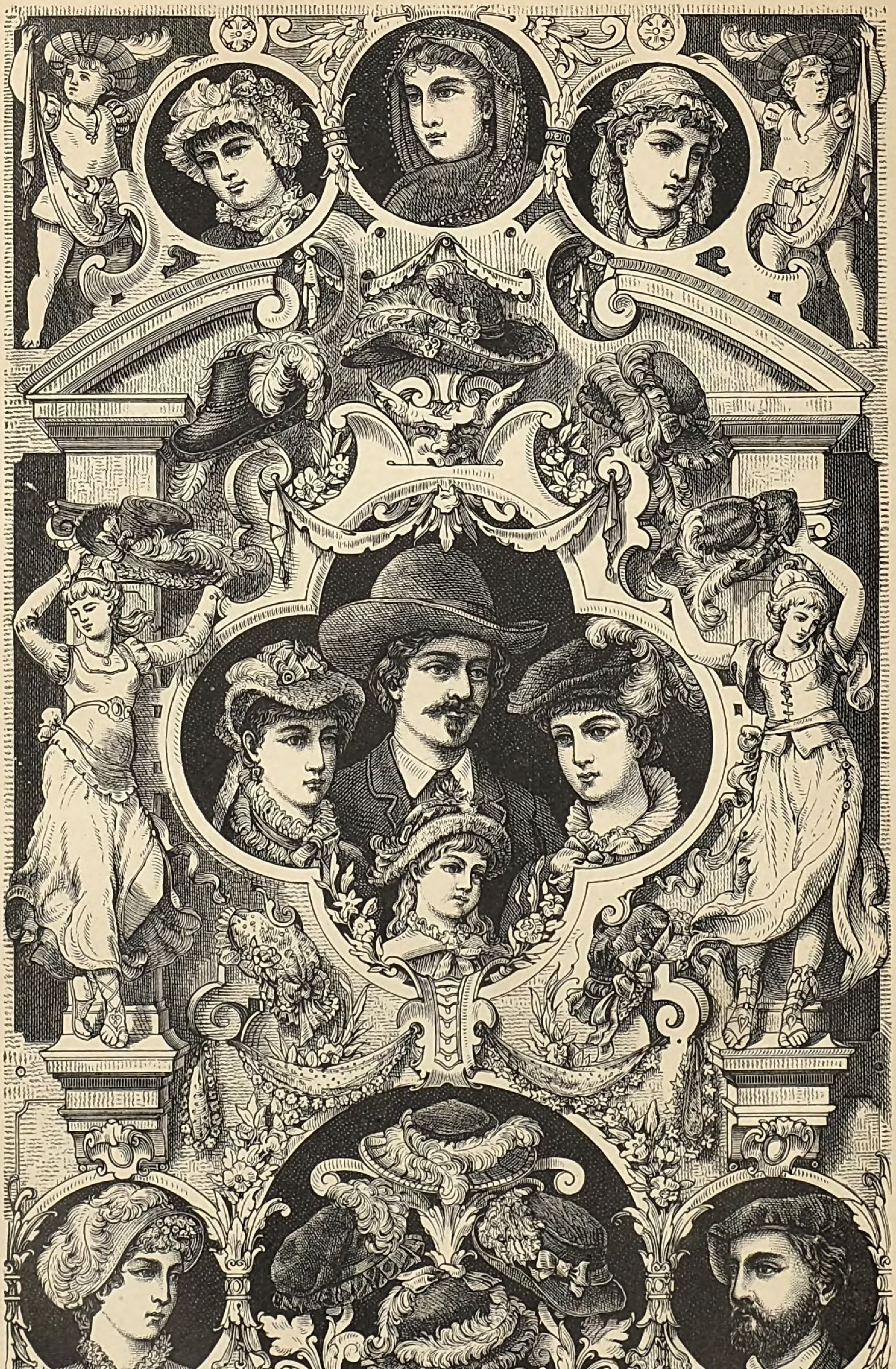
Vom rein kaufmännischen Standpunkte aus betrachtet, zeigt sich die außerordentliche Wichtigkeit obiger Entdeckung bei der Betrachtung des großen Verbrauches an natürlichem Indigo, dessen jährliche Produktion einen Werth von 4 Mill. Pfund Sterling erreicht. Inwieweit die Entdeckung des künstlichen Farbstoffes auf diese Verhältnisse einwirken wird, läßt sich nicht sagen, und mag nur kurz darauf hingewiesen werden, welche Verschiebung der Verhältnisse durch die Entdeckung eines andern künstlichen Farbstoffes, des Alizarins, im Verlauf des letzten Jahrzehnts sich vollzogen hat.

Alizarin. Seit der Entdeckung des künstlichen Alizarins im Jahre 1869 ist dieses in so enormen Quantitäten dargestellt, daß die künstliche Farbe den Handel mit dem Naturprodukt, der Krappwurzel, fast vollständig vernichtet hat. In den dem Jahre 1869 unmittelbar vorausgehenden zehn Jahren betrug der jährliche Verbrauch an Krappwurzel in England über 1 Mill. Pfund Sterling an Werth, während derselbe im Jahre 1880 nur 24000 Pfund Sterling erreichte. Diese große Differenz wurde durch die Erzeugung und Verwendung von künstlichem Alizarin ausgeglichen. Im Jahre 1868 wurden nicht weniger als 60000 Tons Krappwurzel auf den Markt gebracht, welche 600000 kg reines natürliches Alizarin enthielten. Zehn Jahre später lieferten die verschiedenen Fabriken dieselbe Quantität künstlichen Alizarins, wodurch 300—400000 Morgen Land, welche bis dahin zum Anbau der Krappwurzel dienten, einer besseren Verwerthung durch Bau von Korn rc. zurückgegeben werden konnten. Es fällt hierbei noch sehr ins Gewicht, daß durch die Entdeckung des künstlichen Alizarins der Preis desselben so bedeutend zurückgegangen ist, daß wir jetzt das Alizarin für den dritten Theil dessen kaufen, was früher bei Verwendung des Naturproduktes gezahlt werden mußte.

Unsere Kenntnis, betreffend die Konstitution und Darstellung des künstlichen Alizarins, ist in derselben Weise seit seiner Entdeckung gewachsen. Statt des ursprünglichen Präparates kommen jetzt drei, als Alizarin, Anthra- und Flavopurpurin, in den Handel. Ganz ähnlich wie bei den Anilinfarben, ist Alizarin der Ausgangspunkt einer Anzahl blauer, rother und gelber Farbstoffe geworden, mittels deren es gelingt, eine ganze Reihe von Farbenzusammenstellungen von sehr schöner und echter Art zu erzeugen.

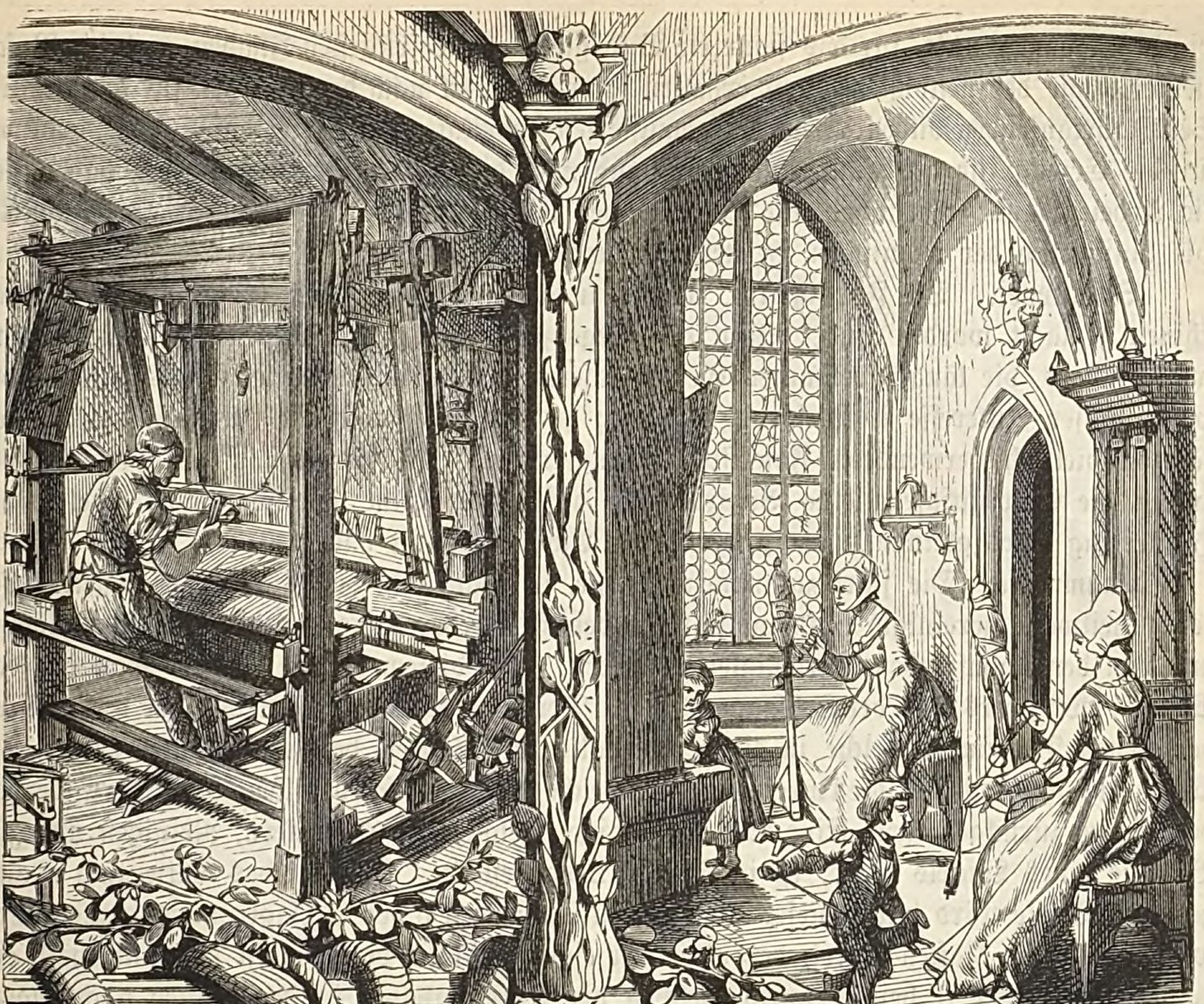
Durch Oxydation des bisher wenig benutzten Naphthalins mit Chlor und Salpetersäure wird die Phthalsäure gewonnen und aus dieser werden seit 1871 die Phthalsäure-Farbstoffe dargestellt. Die allgemeine Verwendung dieser datirt, seit Baeyer und Caro das Bromderivat eines derselben, das Eosin, auffanden, das die auffallendsten und prächtigsten Farbeneffekte liefert. Die Darstellung des Eosin wurde von den Fabrikanten geheim gehalten, bis A. W. Hofmann dasselbe untersuchte und seine Zusammensetzung publizirte. Die Schönheit dieses Farbstoffes hat ihm seinen Namen gegeben (er giebt auf Seide ein der Morgenröthe — Eos — oder Pfirsichblüte ähnliches, prächtig changirendes Rosa).

Bei dem Eosin tritt in Bezug auf Kochenille derselbe Fall ein wie bei Alizarin und Krapp, der künstliche Farbstoff macht dem natürlichen wirksame Konkurrenz und wird ihn immer mehr verdrängen.



Erfindungen der neuesten Zeit. Entworfen von Architekt G. Rehlender in Berlin.

Kunstreiche neuere Hutformen.





Die Verarbeitung der Faserstoffe und der Felle.

Einleitung. — Spinnerei von Baumwolle, Schafwolle, Flachs, Seide und Jute. — Weberei. — Mechanische Webstühle. — Appretur. — Faltenlegemaschinen. — Bleicherei. — Färberei. — Buchbinderei. — Näh- und Stickmaschinen. — Schlußbemerkungen.

Nächst der Nahrung ist die Kleidung und zwar vorzugsweise in kälteren Klimaten dem Menschen Bedürfnis. An ihr entwickelt sich zuerst der Luxus; er entfaltet sich zu bezaubernden Gebilden, die aus den Faserstoffen, aus den Thierhäuten durch das Zusammenwirken vieler Hände und geistvoll konstruirter Maschinen geschaffen werden. Die geflochtenen bunten Blumenkörbchen, die purpurnen Gewänder, die schillernden Seidenstoffe, der schwere Sammet und der goldene Brokat, die vielfarbige aufgestickte Blumenwelt, die zierliche Spitze, aber auch der kostbare Pelz sind Fabrikate aus Faserstoffen und Fellen, die nach mannigfaltigen Vorbereitungen und Umbildungen der Rohmaterialien durch die Mitwirkung der Künste entstehen. Die Bearbeitung der Faserstoffe ist überhaupt für die Entwicklung der Künste von größter Bedeutung. Das unerschöpfliche Gebiet der Flachornamente hat darin

seinen Ausgangspunkt, für das figurirte Bild giebt es die frühesten Flächen, und die Posamenterie wie der geflochtene Zopf erhalten ihren Schmuck nach den Gesetzen für die Plastik. Seit Jahrtausenden bilden darum die gemusterten Fabrikate der Textilindustrie die Vorbilder für die Erzeugnisse des Kunsthandwerks; und nach dieser dekorativen Seite hin haben sich die Arbeiten aus Faserstoffen und Leder in den letzten Jahren ebenso bedeutsam entwickelt, wie hinsichtlich der technischen Herstellung durch Maschinen.

Spinnerei. Die Fortschritte, welche in der Herstellung der Gespinste durch Maschinen gemacht worden sind, bilden den Gegenstand des nachfolgenden Abschnittes, und zwar sind es die längst bekannten Gespinstfasern, Baumwolle, Wolle, Flachs und Seide, welche unser Interesse in Anspruch nehmen; zu diesen ist noch die Jute als ein in der Neuzeit vielfach verwendeter Faserstoff hinzugetreten. Zur Erzeugung der Gespinste erfahren die Gespinstfasern eine Verarbeitung auf einer Reihe von Maschinen, welche die Herstellung eines gleichmäßigen Fadens zum Ausgangspunkt haben.

Baumwolle. Die stark zusammengepreßte, in Ballen in den Handel gelangende, bereits theilweise gereinigte Baumwolle wird behufs Vorbereitung zum Spinnen aufgelockert und von den anhaftenden Unreinigkeiten befreit. Zu diesem Zwecke bedient man sich des Wolfes, Whippers und der Schlagmaschinen. Der Wolf lockert vermittels einer mit Stiften versehenen Trommel, welche in einem ebenfalls mit Stiften besetzten Mantel rotirt, die Wolle auf und entfernt die Unreinigkeiten, welche durch ein Sieb fallen, die Fasern werden von diesem zurückgehalten. Eine Schlagmaschine, welche zum Auflockern, Reinigen und zur Bildung eines Wickels dient, ist in Fig. 432 dargestellt. Die auf das Lattentuch a aufgegebene Wolle wird durch dieses und die Zuführwalzen b der Schlagtrommel c zugeführt, welche in einem Kasten rotirt, der oben mit einem Mantel versehen ist und unterhalb ein rostartiges Gitter d besitzt, durch welches die Unreinigkeiten in den Kasten e gelangen. Das aufgelockerte Material fällt auf das Lattentuch f, welches dasselbe durch Walzen dem Schläger g zuführt, und nachdem die Baumwolle hier eine weitere Auflockerung erfahren, geht dieselbe zur nochmaligen Reinigung über den Rost h hinweg zu den Siebtrommeln i und wird schließlich zu einem Wickel aufgerollt. Die von der Schlagmaschine gelieferte, in ein zusammenhängendes Vließ verwandelte Baumwolle wird dem Krempelprozeß unterworfen, welcher die vorkommenden Büschel zertheilt, die wenigen noch vorkommenden Unreinigkeiten sowie kurzen Fäserchen entfernt und die parallele Lage der Fasern vorbereitet, aus denen hier ein möglichst gleichmäßiges, lose zusammenhängendes Vließband gebildet wird.

Zur Herstellung feiner Garne wird an Stelle des Krempelns das Kämmen der Baumwolle auf ähnlichen Maschinen, wie solche zum Kämmen der Wolle dienen, angewendet, um die kurzen Fasern und Knötchen zu entfernen. — Bei einer der gebräuchlichen Krempelanordnungen wird die auf einer Walze enthaltene Baumwolle von einer mit Kratzenbeschlag versehenen Einführwalze der Trommel zugeführt und von dieser in Verbindung mit Arbeits- und Wendewalzen sowie einer Anzahl Kratzendeckel verarbeitet. Von der Trommel wird das Material durch eine Abnehmerwalze entnommen und von dieser durch einen schwingenden gezahnten Hacker in Gestalt eines Vließes abgelöst, welches dann durch einen Trichter in Bandform zusammengelegt und in einen Topf abgeliefert wird. Das Ausputzen der Kratzendeckel erfolgt in geeigneter Reihenfolge selbstthätig. An Stelle der in bestimmter Lage zu der Trommel bleibenden Kratzendeckel werden ebenfalls solche zu einer endlosen Kette vereinigten Deckel angewendet. Diese Kratzendeckel, von denen immer ein Theil wirksam ist, bewegen sich langsam über Führungswalzen und Führungsschienen und werden nach Maßgabe ihres Herantretens an einen Putzkamm und eine Bürstenwalze gereinigt und nach Bedarf von einem Schleifcylinder geschliffen. — Der nun folgende Streckprozeß ertheilt den Fasern eine parallele Lage und erzeugt durch Doubliren der Bänder ein möglichst gleichförmiges Band. Dieser Prozeß, der durch Hindurchführen der Bänder durch eine Anzahl von Walzenpaaren erfolgt, von denen je das folgende eine größere Umfangsgeschwindigkeit als das vorhergehende besitzt, wird, je nachdem feinere oder gröbere Garne

hergestellt werden sollen, auf verschiedenen Strecken mehr oder weniger oft wiederholt. Damit beim Reißen eines der zu doublirenden Bänder kein ungleichförmiges Produkt entsteht, versieht man die Strecke mit selbstthätiger Abstellvorrichtung und führt deshalb jedes Band, bevor dasselbe zu den Streckwalzen gelangt, über eine an einem schwingenden Hebel befindliche Führung, welcher Hebel, durch den vom Bande auf die Führung ausgeübten Zug etwas gedreht, die Abstellvorrichtung außer Thätigkeit hält. Sobald jedoch ein Band reißt, also der Zug aufhört, schlägt diese Führung mit dem Hebel zurück und vermittelt durch letzteren ein sofortiges Abstellen der Maschine. Die Vorspinnmaschine giebt dem von der Strecke gelieferten Bande durch nochmaliges Verstrecken eine solche Stärke, daß dasselbe demnächst leicht zu Feingarn versponnen werden kann, und verleiht dem feinen Bande durch Drehung mehr Zusammenhang. Die Drehung, welche dem Bande ertheilt wird, ist entweder eine bleibende schwache oder eine starke, aber nur vorübergehende, und es wird in letzterem Falle das Band nur verdichtet. Die gebräuchlichste Art der Vorspinnmaschinen ist die Spindelbank oder der sogenannte Flyer, welcher ein schwach gedrehtes Vorgespinst liefert und dessen Konstruktion selbst wieder eine verschiedenartige ist.

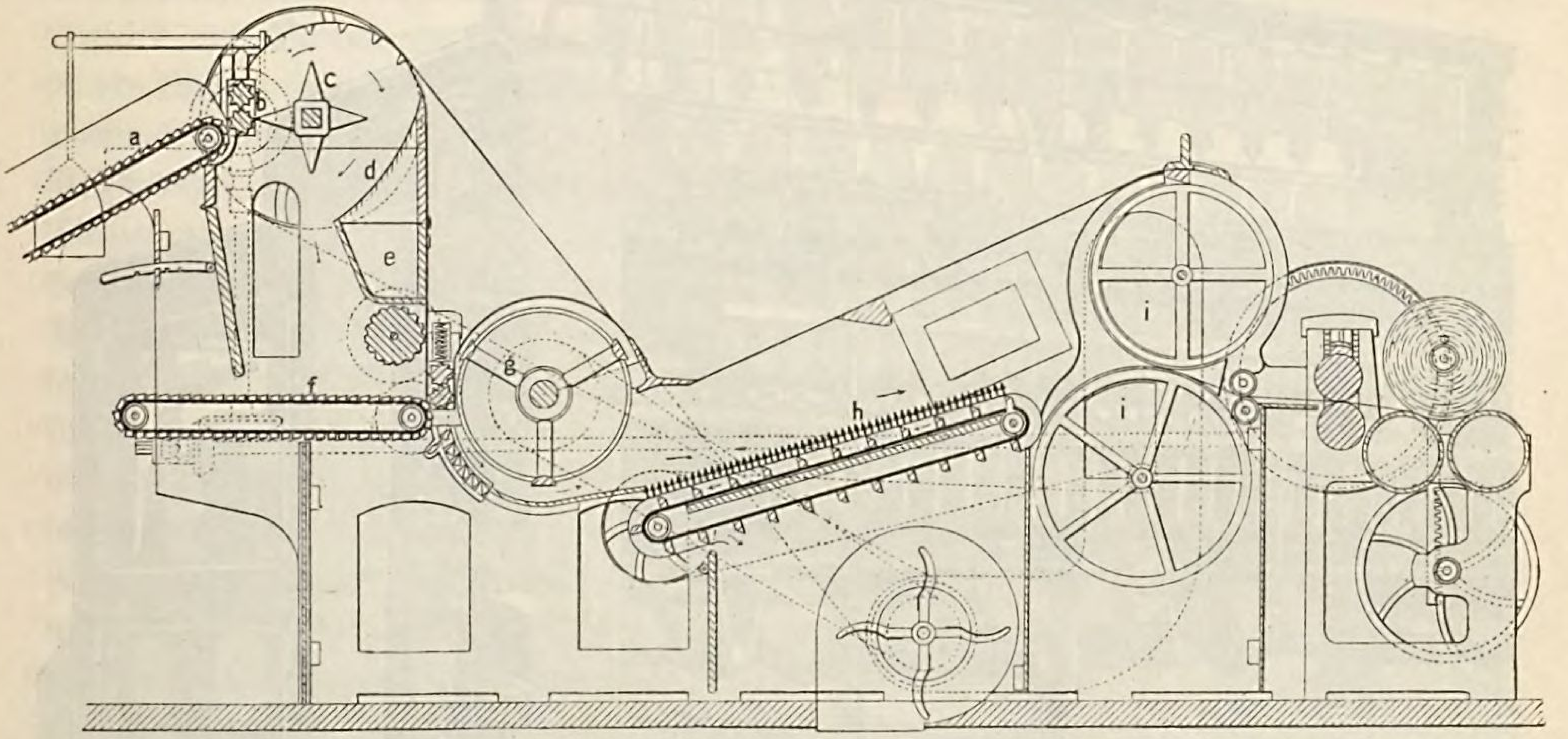


Fig. 432. Schlagspinnmaschine.

Das von dem Streckwerk des Flyers gelieferte dünne Band erhält infolge der konstanten Umdrehung der Spindeln eine gleichmäßige Drehung. Dieses Vorgespinst wird nun von den über die Spindeln gesteckten Spulen aufgewunden, welche eine variable, dem jeweiligen Umfang der Spulen entsprechende selbständige Drehung und durch die Spulenbank, auf der die Spulen stehen, eine sich nach und nach verlangsamende Auf- und Abbewegung erhalten. Zugleich wird aber die Bewegung der Spulenbank nach jedem Hube kürzer, um eine an den Enden konische Aufwindung des Garnes auf den Spulen zu erhalten; es wird hierdurch die Anwendung der unzweckmäßigen Spulen mit Köpfen vermieden. Sind die Spulen gefüllt, so erfolgt die selbstthätige Abstellung der Maschine. Zur Erzeugung feinerer Garne wiederholt sich der Vorspinnprozeß auf verschiedenen Flyern.

Die Feinspinnmaschine streckt das Vorgarn in dem für die Garnnummer gewünschten Mäße, welche Streckung aber in gewissen Grenzen gehalten werden muß, und ertheilt dem Garn die Drehung, die für das Kettengarn eine höhere als für das Schußgarn ist. Von den für den Feinspinnprozeß verwendeten Maschinen unterscheidet man zwei verschiedene Arten: die Watermaschine und die Mulemaschine, erstere dient zur Herstellung stärker gedrehter Garne, während sich auf der letztern, komplizirteren Maschine alle Garnsorten herstellen lassen. Die Konstruktion der Waterspinnmaschine mit Flügeln ist bereits im „Buch der Erfindungen“ charakterisirt. In neuerer Zeit gelangen zur Erzielung größerer Produktion

die nach dem Watersystem gebauten Ringspinnmaschinen (Fig. 433) zur Anwendung, deren Spulen das Garn meist in Kötzerform aufwinden. An die Stelle des Flügels tritt hier ein mit starkem Rand versehener, auf einer Schiene befindlicher metallener Ring (Fig. 434), durch welchen die Spindel hindurchgeht. Auf diesem Ringe sitzt eine als Fadenführer dienende kleine Metallöse, der Läufer, welcher durch den Zug des sich auf die Spule aufwickelnden Garnes auf dem Ringe rotirt. Die Bewicklung der Spule in auf einander folgenden Windungen geschieht meist dadurch, daß die mit den Ringen versehene Schiene, die Ringbank, sich entsprechend auf- und abwärts bewegt. — Von den Mule-Feinspinnmaschinen ist diejenige, welche alle Bewegungen selbstthätig ausführt, der Selfaktor, hauptsächlich in Anwendung. Das auf einem festen Gestell befindliche Vorgarn, welches hier durch ebenfalls auf diesem angebrachte Streckwalzen zu den auf einem Wagen stehenden Spindeln gelangt, erhält durch die Streckwalzen während der Wagenausfahrt einen Verzug und durch die Umdrehung der Spindeln während dieser Wagenausfahrt die Drehung.

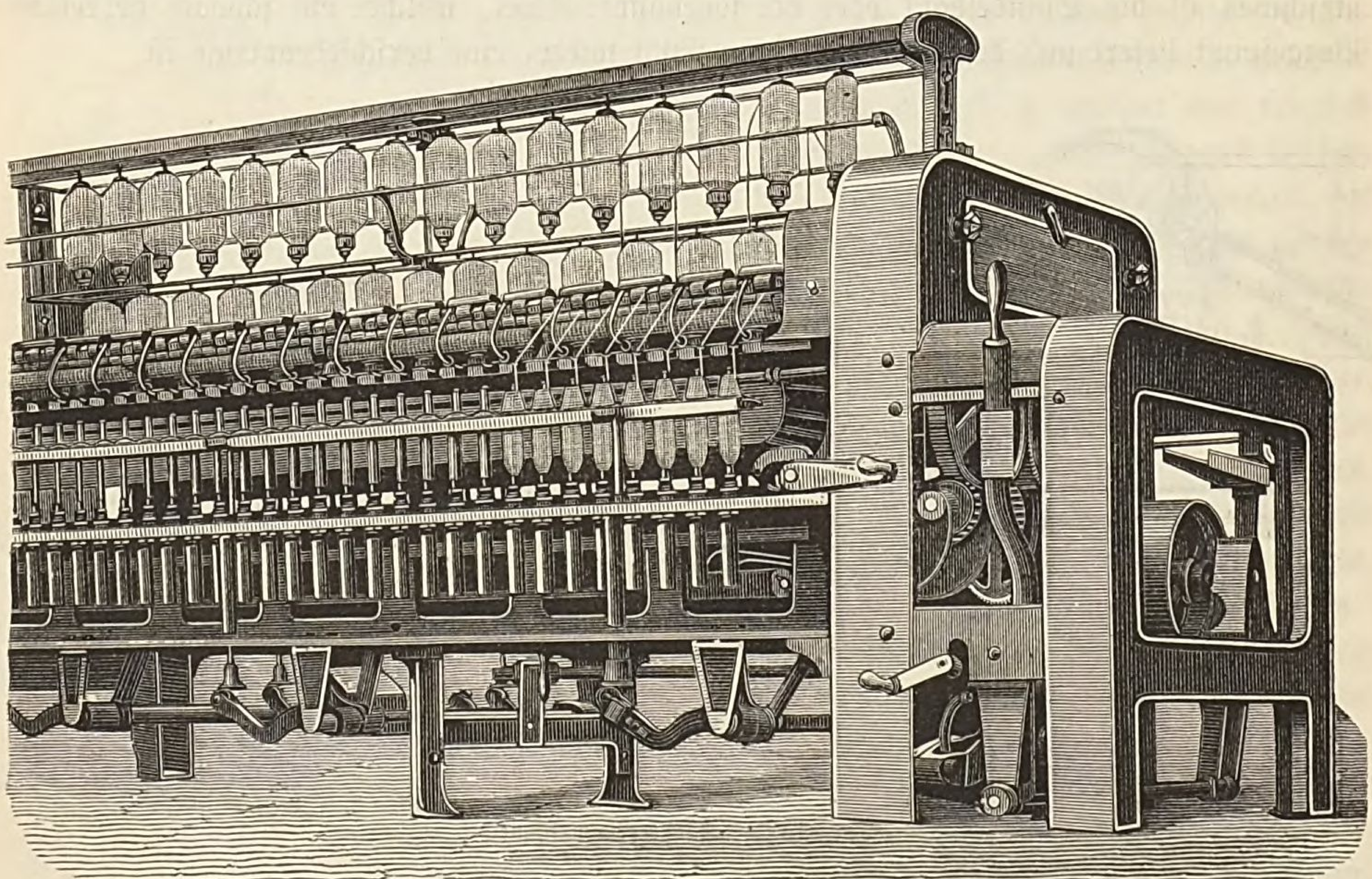


Fig. 433. Ringspinnmaschine.

Am Ende jener stehen die Streckwalzen still, während die Spindeln weiter rotiren, um den sogenannten Nachdraht zu ertheilen. Die Einfahrt des Wagens erfolgt unter Rotation der Spindeln, welche so den gesponnenen Faden aufwickeln. Die zweckentsprechende Gestalt des auf die Spindel zu wickelnden Garnkötzers wird bewirkt durch die Bewegung eines die ganze Länge der Maschine einnehmenden Aufwindedrahtes, unter welchem die Fäden hindurchgehen und der diese führt, und unter Vermittlung eines Gegenwindedrahtes, der die Fäden in richtiger Spannung hält. Vor Beginn der Einfahrt des Wagens ist es nothwendig, den Spindeln eine der ursprünglichen entgegengesetzte Umdrehungsrichtung zu ertheilen, damit von der Spindel ein Stück Faden abgewickelt (abgeschlagen) wird, um den letzteren an die Stelle des Kötzers hinzuführen, an welcher das Aufwinden beginnen soll.

Wolle. Die Verarbeitung der Schafwolle richtet sich nach der Beschaffenheit derselben, je nachdem Streichgarn- oder Kammgarngespinste erzeugt werden sollen.

Streichgarnspinnerei. Die Vorbereitungsarbeiten zerfallen in Reinigung und Auflockerung der Wolle. Die erstere geschieht durch die Fabrikwäsche, welche ein Entfernen der Unreinigkeiten, Entfetten und Entschweißen der Wolle bewirkt. Diese Reinigung wird gewöhnlich in einer Waschmaschine, dem sogenannten Leviathan, ausgeführt. Die Wolle

gelangt auf dieser Maschine durch Einziehwalzen in den ersten mit heißem, durch Seifenlösung u. s. w. schwach alkalisch gemachten Wasser angefüllten Bottich und wird durch schwingende Rührgabeln durch die Waschflüssigkeit geführt. Die Wolle durchläuft eine Anzahl von Bottichen, welche mit einander derart in Verbindung stehen, daß das Material fortschreitend in Behälter mit reinerem Wasser gelangt. Die Auflockerung der Wolle wird durch Wölfe vorgenommen, welche den für Baumwolle angewendeten ähnlich sind. Zur Entfernung der an der Wolle haftenden Kletten bedient man sich entweder der Klettenwölfe oder chemischer Mittel, welche ein Zerstören der vegetabilischen Bestandtheile (der Kletten) bewirken; diesen chemischen Prozeß nennt man das Karbonisiren. Die weitere Verarbeitung der Wolle wird durch das Einfetten derselben wesentlich erleichtert und dienen diesem Zwecke ebenfalls Wölfe (Oelwölfe). Das nun folgende Krempeln der Wolle, durch welches die Unreinigkeiten und kurzen Härchen ausgeschieden und die Häre gleichmäßig vertheilt werden, ist dem der Baumwolle ähnlich. Es sind an den Krempeln dem Material entsprechende Abänderungen vorhanden, so fehlen über der Trommel die Kratzendeckel, welche durch rotirende, mit Kratzenbeschlag versehene Walzen, Arbeits- und Wendewalzen, ersetzt sind. Eine Umkleidung der arbeitenden Walzen ist nicht erforderlich. Das Krempeln erfolgt mindestens zweimal, und zwar auf verschiedenen Maschinen, der Vor- bezw. Pelzkrempel und der Vorspinnkrempel. Bevor die Wolle zu den Einziehwalzen der Krempel gelangt, ist zuweilen eine Einrichtung vorhanden, durch welche die anhaftenden Kletten entfernt werden. Die Wolle wird von der Krempel entweder als dünnes, lose zusammenhängendes Vließ entnommen und durch Uebereinanderlegen solcher zu einer zusammenhängenden gleichmäßigen Watte umgestaltet oder das Material verläßt die Krempel in Bandform. — Von der letzten Krempel, der Vorspinnkrempel, wird die Wolle in solcher Form abgezogen, daß das Produkt unmittelbar dem Feinspinnprozeß unterworfen werden kann, und erfolgt diese Abnahme in Gestalt dünner Vließbändchen, welche durch ein Nitschelwerk oder Würgelzeug, das dieselben hin und her rollt, einen falschen Draht erhalten. Es findet somit eine Behandlung der Wolle auf der Strecke und Vorspinnmaschine nicht statt. Ein sehr in Aufnahme gekommener Vließtheiler für Vorspinnkrempeln ist der Riemchenapparat. Die Wolle wird als Vließ durch einen Kamm von der Kammwalze abgelöst und gelangt zwischen zwei parallel über einander liegende, mit Nuthen versehene Walzen, in welchen endlose Riemchen liegen, deren Lauf durch Walzen geregelt ist, dergestalt, daß abwechselnd die Riemchen nach oben und unten laufen und so das Vließ theilen. Das Vließ wird in eben so viele schmale Streifen zertheilt, als Riemchen vorhanden sind, und führen diese letzteren die schmalen Vließbändchen zu Nitschelwerken, welche je aus mit Lederriemen überzogenen Walzenpären bestehen, die eine fortschreitende und hin und her gehende Bewegung erhalten. Die Bändchen werden durch diese Einrichtung zusammengewürgelt und dann auf Spulen aufgespult. Zur Theilung des Vließes ist eine große Anzahl von Konstruktionen erfunden worden, ebenso giebt es eine große Anzahl verschiedener Riemchenapparate.

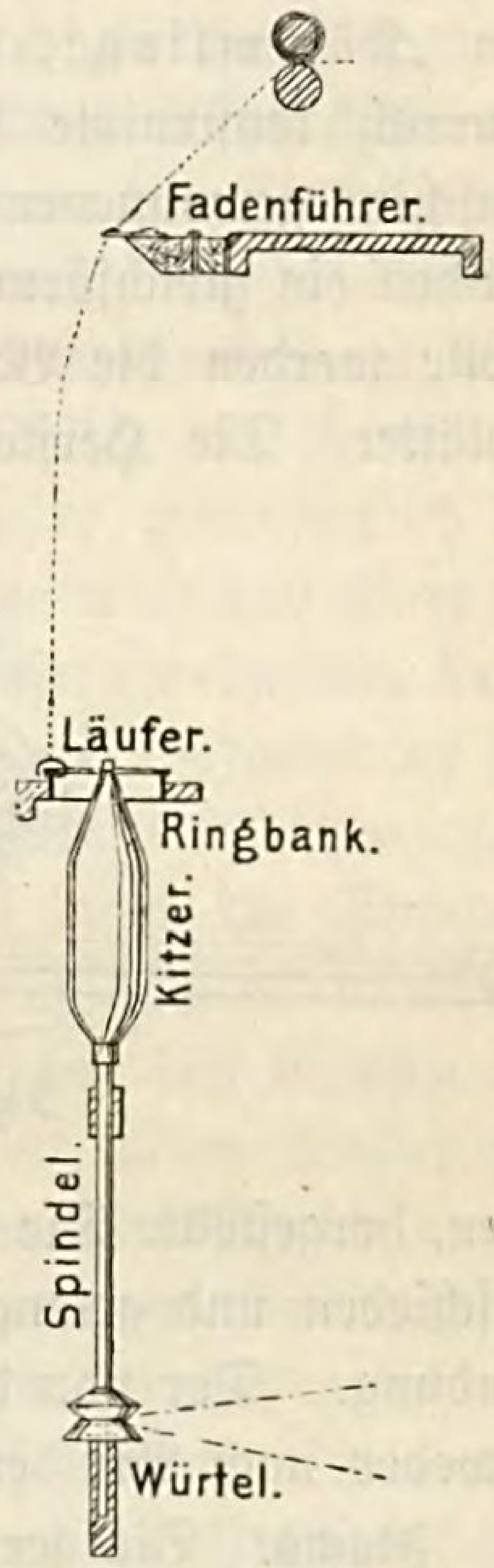


Fig. 434. Ringspindel.

Das auf der Vorspinnkrempel gewonnene Vorgarn wird durch Ausziehen und gleichzeitiges Drehen zu Feingarn versponnen. Dieses Verspinnen wird hauptsächlich auf dem Streichgarnselfaktor ausgeführt, der mit dem für Baumwolle angewendeten Selfaktor in seinen arbeitenden Organen übereinstimmt. Die Geschwindigkeit des Wagens und die der Spindeln ändert sich während der Wagenausfahrt. Außer dieser selbstthätigen Mule-Feinspinnmaschine werden sinnreich konstruirte, kontinuirlich wirkende Feinspinnmaschinen angewendet, welche gleichfalls die Eigenthümlichkeit zeigen, daß während der Streckung des

Vorgarns diesem mittels rotirender, zwischen beiden Streckwalzenpären liegender Röhrchen, durch welche das Garn läuft, ein falscher Draht ertheilt wird. Das Garn wird sodann durch Flügel- oder Ringspindeln gedreht und auf Spulen aufgewunden. — Eine für gröberes Garn angewendete Einrichtung verwandelt die auf der Vorspinnkrempel erhaltenen Fäden auf dieser Maschine selbst durch Drehung in Garn.

Kammgarnspinnerei. Die aufgelockerte, gereinigte und eingefettete Wolle wird gekrempelt und von den Krempeln in Bandform auf Spulen in sich kreuzenden Windungen aufgewickelt, die zur Speisung der Kämm-Maschine geeignet sind. Der Kämmprozeß bewirkt ein Ausscheiden der kurzen Häre, der Knoten und Unreinigkeiten, ohne daß die Kammwolle wesentlich durch diesen Prozeß angegriffen wird, ferner werden die Häre möglichst gerade gezogen und parallel gelegt. Die langen Häre werden von der Kämm-Maschine zu einem Bande, dem „Zug“, und die kurzen Häre ebenfalls zu einem Bande dem „Kämmling“, vereinigt. Zum Kämmen der Wolle gelangen viele außerordentlich sinnreich konstruirte Kämm-Maschinensysteme zur Anwendung. Die von der Kämm-Maschine gewonnenen Bänder werden einem Streck- und Doublirprozeß unterworfen, durch welchen ein gleichförmiges Band erzeugt wird. Behufs Entfettens und Entkräuselung der Wolle werden die Bänder in Seifenwasser gewaschen und dann auf einer Plättmaschine geplättet. Die Herstellung des Vorgarns erfolgt meist auf Strecken der bereits im „Buch der Erfindungen“ dargestellten Art durch Doubliren, Strecken und Zusammenwürgeln der Bänder. Das Feingespinst wird auf Water-Feinspinnmaschinen oder dem Selfaktor, ähnlich dem in der Baumwollspinnerei angewendeten, hergestellt. Die Maschinensysteme zur Herstellung der Kammgarne sind im allgemeinen verschieden und gelangen drei Systeme, das deutsche, englische und französische, zur Anwendung. Der von der Kämm-Maschine gelieferte Kämmling wird zu Halbkammgarnen entweder nach Art der Streichgarn- oder der Kammgarnspinnerei verarbeitet.

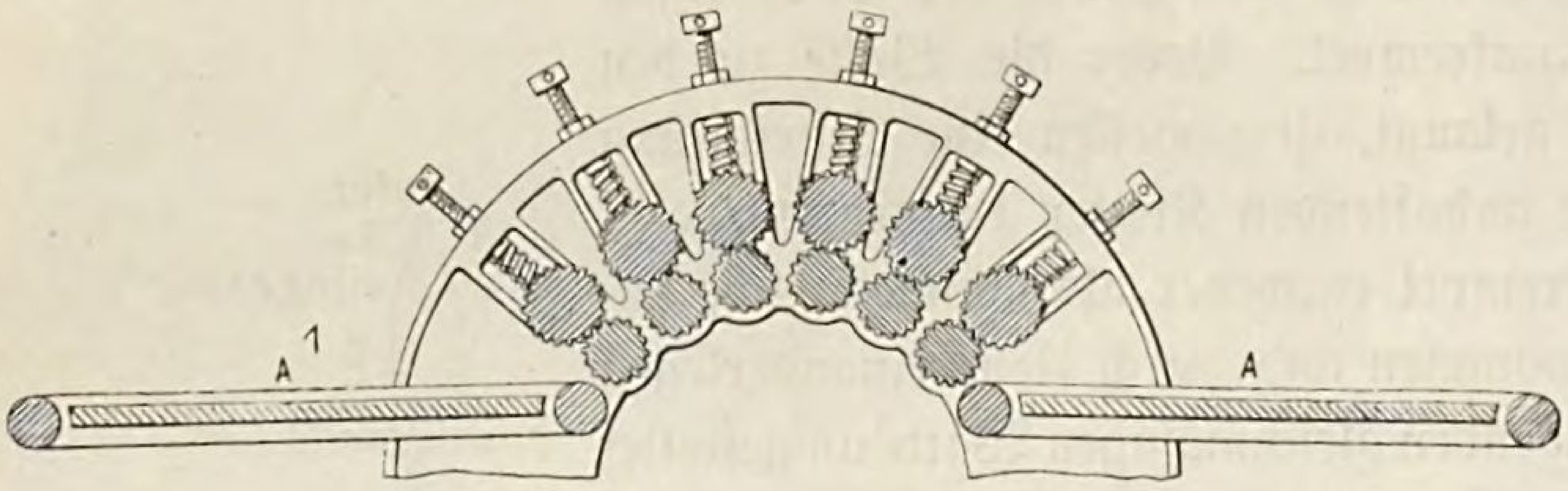


Fig. 435. Jutequetschmaschine.

Flachs. Die gerösteten und getrockneten Flachsstengel werden behufs Gewinnung der nutzbaren Fasern dem Brechen und Schwingen unterworfen und hierauf dem Hecheln, durch welches die zusammenhängenden Fasern zertheilt, parallel gelegt, die kurzen Fasern und die Unreinigkeiten ausgeschieden werden. Die in den Fabriken zum Hecheln verwendeten Maschinen bewirken dieses durch mit Nadeln versehene Stäbe, Hechelstäbe, welche durch die Flachsristen hindurchstreichen. Die kurzen Fasern, das Werg oder die Heede, werden von den Hechelstäben abgenommen und besonders verarbeitet. Zur Erzeugung feiner Garne wird der Flachs meist nicht in seiner ursprünglichen Länge versponnen, sondern vor dem Hecheln durch eine Schneidemaschine in mehrere Theile zerrissen.

Flachsspinnerei. Der gehechelte Flachs gelangt zur Herstellung eines Bandes auf die Anlegemaschine. Diese besitzt endlose Tücher, auf welchen die Flachsristen von bestimmtem Gewicht durch Führungen einem Streckwerk aus zwei Walzenpären, zwischen denen ein Hechelapparat sich befindet, zugeführt werden. Die Stäbe dieses bereits im „Buch der Erfindungen“ (Band VI) dargestellten Hechelapparates bewegen sich mit etwas größerer Geschwindigkeit als die Umfangsgeschwindigkeit der Einziehwalzen, aber mit einer geringeren Geschwindigkeit als die Umfangsgeschwindigkeit der Streckwalzen beträgt. Dieser Hechelapparat bewirkt dadurch, daß die Fasern von den Streckwalzen durch die Hechelstäbe hindurchgezogen werden, ein weiteres Hecheln und eine parallele Lage der Fasern. Von den Streckwalzen gehen die Faserbänder behufs Doublirens über eine mit Oeffnungen versehene Platte und werden von Ablieferungswalzen Kannen zugeführt. Man

versieht die Anlegemaschine mit einer Signalvorrichtung, welche durch ein Glockenzeichen angiebt, daß Bänder von bestimmter Länge abgeliefert sind. Die so gewonnenen Bänder gehen nun zur Strecke und werden einem Ausziehen und Doubliren unterworfen, durch welches die Fasern gerade und parallel gelegt werden und ein gleichförmigeres Band erhalten wird. Dieser Prozeß wiederholt sich auf einer folgenden Strecke. Diese Strecken sind der Anlegemaschine sehr ähnlich, sie enthalten selbstverständlich kein Zuführtuch, da sie mit den in den Kannen aufgefangenen Bändern gespeist werden. An Stelle eines Einzugswalzenpäres treten hier drei Walzen (Drei-Walzensystem). Es erfolgt nunmehr eine nochmalige Ausstreckung des Bandes und ein schwaches Drehen auf der Vorspinnmaschine, welcher die von der letzten Strecke gelieferten Bänder aus den Kannen zugeführt werden und findet eventuell ein Doubliren der Bänder statt. Die feinen, von dem Streckwerk der Vorspinnmaschine ausgezogenen Bänder erhalten durch Drehung der Spindeln einen schwachen Draht und werden auf Spulen, die eine entsprechende Umlaufsgeschwindigkeit sowie Hebung und Senkung erhalten, aufgespult. Diese Vorspinnmaschine besitzt einige Aehnlichkeit mit dem Baumwoll-Flyer; es ist aber das Streckwerk der Vorspinnmaschine für Flachs, dem Material entsprechend, gleich dem der erwähnten Flachsstrecken konstruirt. Da die Spulen mit Endscheiben versehen sind, so fällt die Verkürzung des Hubes der Spulenbank fort. Das auf der Vorspinnmaschine hergestellte Gespinst wird ausschließlich auf Feinspinnmaschinen nach Watersystem zu Feingarn versponnen und zwar wird hauptsächlich die Methode des Naßspinnens angewendet. Auf dieser Feinspinnmaschine wird das Vorgarn durch einen Trog mit heißem Wasser, in welchem sich der in den Fasern enthaltene Leim auflöst, einem aus zwei verhältnismäßig nahe an einander liegenden Walzenpären bestehendem Streckwerk zugeführt. Der ausgezogene Faden geht dann behufs Glattstreichens desselben durch ein mit Löchern versehenes Brett und wird darauf durch die Spindeln gedreht und auf Spulen aufgewunden. Durch die Methode des Naßspinnens wird ein glattes Garn erhalten. Es ist nothwendig, das nasse Garn sofort von den Spulen abzuhaspeln und zu trocknen. Zuweilen wird das Garn trocken oder mit kaltem Wasser angefeuchtet (halbnaß) versponnen, es erleidet dann das Streckwerk eine Modifikation.

Wergspinnerei. Das mit Schäben behaftete Werg wird mittels eines Schlagwolfes gut gereinigt und das Material darauf dem Krempelprozeß unterworfen, welcher ausschließlich auf Krempeln, deren Trommel mit Walzen umgeben ist, ausgeführt wird. Es werden hierdurch die Fasern entwirrt, zertheilt, thunlichst parallel gelegt und die Unreinigkeiten und kurzen Fasern abgesondert. Dieses Krempeln geschieht nur einmal. Die Trommel, die Arbeits- und Wendewalzen sowie die Abnehmerwalzen sind mit einem Beschlag aus runden, zugespitzten Nadeln aus Stahl oder runden, zugespitzten Eisendrahthäkchen versehen. Die Krempel enthält endlose Zufuhrtücher, auf welchen das Material mittels Speisewalzen der Trommel zugeführt wird, welche das Werg mit Hülfe einer Anzahl von Arbeits- und Wendewalzen verarbeitet. Das Material wird von der Trommel durch mehrere Abnehmerwalzen abgenommen und von letzteren durch oscillirende Kämme in Vließform abgelöst. Trichter, Abzugs- und Ablieferungswalzen bewirken eine weitere Führung und Zusammenlegung der Vließe zu einem Bande oder zu mehreren Bändern, welche in Kannen aufgefangen werden. Die Krempelbänder werden auf Streckmaschinen verstreckt und doublirt, welches Verstrecken gewöhnlich zweimal nach einander auf zwei Maschinen geschieht, und erhalten die abgelieferten Bänder auf einer Vorspinnmaschine eine nochmalige Streckung und eine schwache Drehung.

Der Zweck dieser Operationen ist der gleiche, wie der für die Verarbeitung des Flachses angegebene, und sind dem entsprechend die Konstruktionen dieser Maschinen wesentlich dieselben wie die für Flachs verwendeten. Das Verspinnen zu Feingarn erfolgt auf Trocken-, Halbnaß- oder Naßspinnmaschinen, deren Konstruktion den für Flachs verwendeten analog ist. Zur Erzeugung feiner und gleichmäßiger Garne aus dem Werg bedient man sich der Kämm-Maschinen, welche den für Wolle üblichen ähnlich sind.

Seide. Die Kokons mit Ausnahme derjenigen, welche zur Fortzucht bestimmt sind, werden vor der Entwicklung des Schmetterlings Heißwasserdämpfen oder trockener Hitze ausgesetzt, um die Puppen zu tödten und darauf werden die Kokons nach ihrer Qualität sortirt. Die Entfernung der Fäden von den Kokons geschieht durch Abhaspeln. Vorher werden zur Auffindung der Anfänge der Fäden die Kokons in Behälter mit heißem Wasser geworfen und mit einem Besen geschlagen, an dem die Fadenanfänge hängen bleiben. Nach einer gewissen Anzahl von Schlägen hebt sich beim mechanischen Schläger der Besen selbstthätig, so daß die Kokons aus dem Behälter herausgenommen werden können. Diese Kokons werden nun in Becken mit lauwarmem Wasser gebracht, in denen sich der Leimüberzug, durch den die Fäden zusammengeklebt sind, löst. Mehrere Fäden werden vereinigt und auf einen Haspel in schraubengangförmigen Windungen aufgewunden; die vereinigten Fäden kleben durch ihre Leimsubstanz zusammen und bilden einen einzigen Faden. — Die Verarbeitung eines einzelnen Fadens ist nicht thunlich, da derselbe zu zart ist. — Die Seidenfäden gelangen durch Fadenleiter aus Glas zu dem Haspel, dessen Stäbe die Gestalt einer Schneide haben, um der Seide möglichst wenig Auflagefläche zu bieten und ein Zusammenkleben zu verhüten. Je zwei Fäden werden hierbei, ehe sie auf den Haspel gelangen, mehrmals um einander geschlungen und dadurch an einander gerieben; auf diese Weise wird ein glatter, runder und fester Faden, die Rohseide, erzeugt. Die Fäden der innersten Schicht der Kokons bleiben unabgehaspelt, da sie durch die Leimsubstanz so fest verbunden sind, daß aus denselben ein zusammenhängender Faden nicht zu erzielen ist, diese Abfälle verarbeitet man zu Floretseide. — Die Seidenfäden, welche versponnen werden sollen, werden von den Haspeln auf einer Spulmaschine auf Spulen gewunden. Das Spinnen der Seide besteht in einem Zusammendrehen der Rohseidenfäden, und zwar erfolgt je nach der Verwendungsart ein Zusammendrehen von einem oder mehreren derselben. Zuweilen zwirnt man mehrere Fäden, von denen jeder vorher eine der beim Zwirnen erzeugten entgegengesetzte Drehung erhalten hatte. Soll das Zwirnen mehrerer Fäden stattfinden, so werden diese zusammen auf eine Spule aufgespult (doublirt); jedoch geschieht das Zwirnen mehrerer Fäden auch ohne vorausgegangenes Doubliren. Das Zwirnen geschieht auf Zwirnmaschinen verschiedener Konstruktion und erhalten die Fäden durch rotirende Spindeln Drehung. — Um die Seide glänzend und weich zu machen, wird der anhaftende Leim, ein Theil der Eiweißstoffe und der Farbstoff durch „Kochen" (Entschälen) entfernt; dieses findet durch Behandlung mit heißem Seifenwasser statt. Aus den Seidenabfällen wird die Floretseide nach verschiedenen Verfahren hergestellt. Die Abfälle werden in lauwarmem Wasser gewaschen und eventuell gestampft, um den Leim zu entfernen und das Material zu reinigen, welches dann getrocknet und durch Klopfen aufgelockert wird. Krempeln oder Kämm-Maschinen bereiten die Seide zum Spinnprozeß vor. Aus dem Abgang der Floretseide werden ebenfalls Gespinste verfertigt.

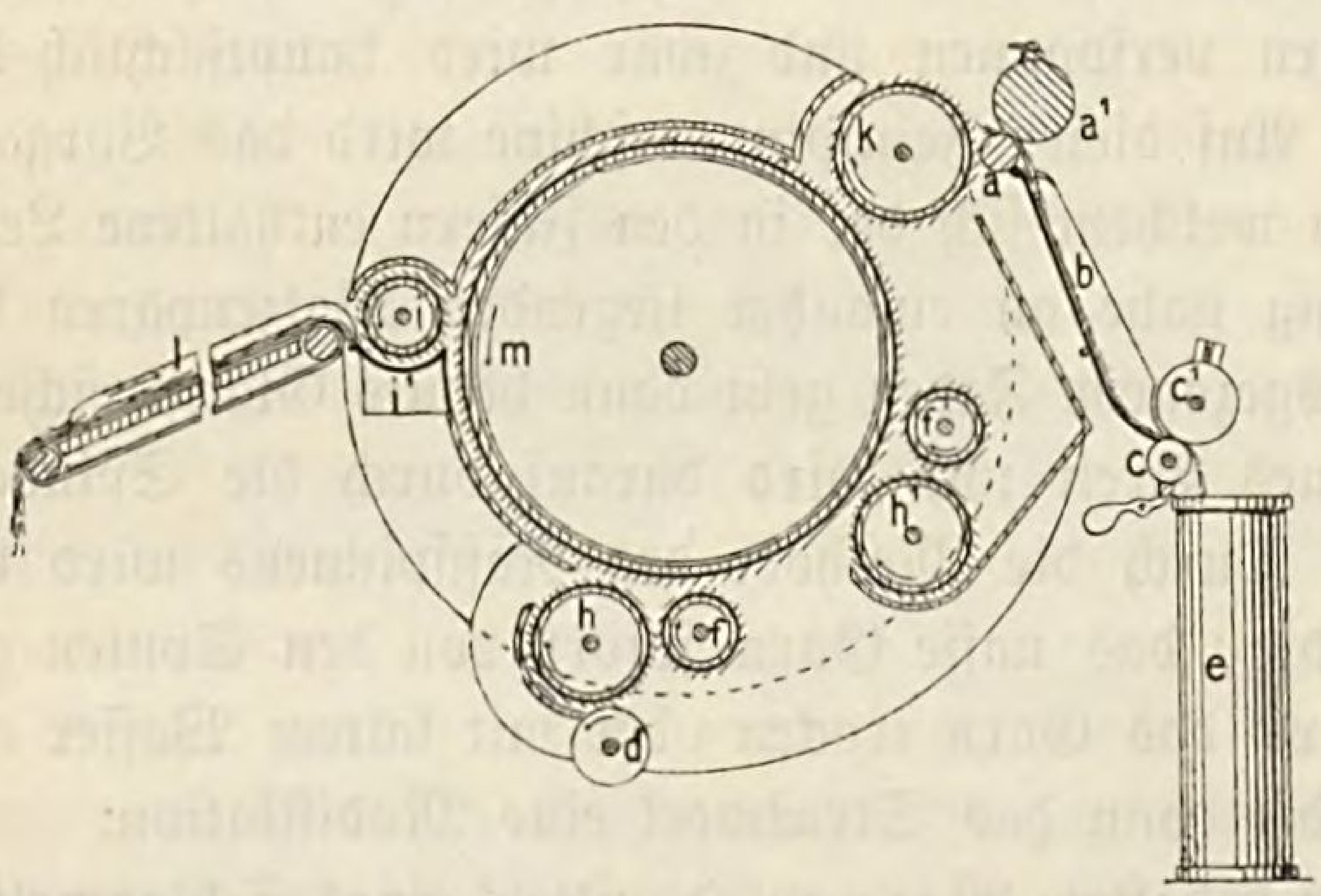


Fig. 436. Vorkrempel für Jute.

Jute. Von den Spinnmaterialien aus dem Pflanzenreich hat neuerdings die Jute eine erhöhte Bedeutung gewonnen, sie ist die Bastfaser verschiedener aus Ostindien stammender Pflanzen, hauptsächlich von Corchorus capsularis und Corchorus olitorius. Dieser Faserstoff findet besonders zur Herstellung von Geweben für Verpackungszwecke Anwendung, ferner für Decken, Vorhänge, Teppiche, Läufer, zur Umhüllung von Telegraphenkabeln und zu Verbandstoffen; namentlich werden auch die Jutegarne mit Baumwollgarnen zusammen zur Herstellung von Geweben benutzt. — Der spinnbare Faserstoff der Jutepflanze,

die eine Höhe von 3—4 m erreicht, liegt zwischen Stengel und Bast und erfolgt die Gewinnung des nutzbaren Materials, nachdem die Pflanze dicht über dem Boden abgeschnitten ist, dadurch, daß sie einem Röstprozeß unterworfen wird, welcher ein leichtes Abtrennen der Faserschicht von Bast und Stengel ermöglicht. Die Fasern werden dann mittels Wasser gereinigt und darauf getrocknet. In den Handel gelangt die Jute, nachdem dieselbe nach ihrer Qualität sortirt, die Faserbündel in Risten vereinigt und zu festen Ballen zusammengepackt sind. Die dergestalt vorbereitete Jutefaser ist, nach der Entfernung der qualitativ geringeren Kopf- und Wurzelenden, 2—3 m lang, besitzt ein verschiedenartiges Aussehen, welches von Hellgelb mit hohem Glanz bis zum Dunkelbraun mit einem nur geringem Glanz variirt, der Glanz der Faser gewährt auch einen Anhalt für die Güte des Materials; Weichheit, Feinheit und Gleichmäßigkeit nehmen bei den dunkleren schlechten Sorten ab; die Festigkeit steht der des Flachses bei weitem nach. Die Jutefaser stellt, unter dem Mikroskop betrachtet, ein Zellenbündel dar, welches aus dicht neben einander liegenden fünf- bis sechsseitigen Zellen mit ungleichen Hohlräumen besteht. Die Verarbeitung der Jute zur Herstellung von Gespinsten ist nach zwei verschiedenen Verfahren auszuführen. Entweder werden die Fasern zur Erzeugung feinerer Garne in Bündel von ungefähr 600—760 mm Länge gebracht, zu welchen nur die besten Sorten gewählt werden und diese dann ähnlich wie Flachs zu sogenanntem „Jute-Linengarn" versponnen oder die Fasern werden zur Anfertigung gröberer Garne auf Krempeln auf eine Länge von 200—230 mm zerrissen und zu sogenanntem „Jute-Towgarn" verarbeitet. Diese Methode der Verarbeitung ist die allgemeinere und soll hier dargelegt werden; der Prozeß ist im allgemeinen dem der Wergspinnerei ähnlich.

Behufs Verarbeitung der Jute zu möglichst glattem Garn wird diese einem Einweichprozeß unterworfen, zu welchem Zwecke die einzelnen zertheilten Juteristen in Fächern über einander geschichtet und mit einer Mischung aus Wasser und Robbenthran bezw. Mineralöl imprägnirt werden, so daß die Verarbeitung der Faser, soweit die Maschinen solches gestatten, in möglichst feuchtem Zustand vorgenommen werden kann. — Dem Einwerchen folgt auf der Quetschmaschine das Geschmeidigmachen der spröden Jutefaser, welches durch die Wirkung einer Anzahl von über einander liegenden Riffelwalzenpären erreicht wird, zwischen denen die Juteristen hindurchgeführt werden und die vermöge der abgerundeten Form der Riffeln quetschend auf die Faser einwirken. Die oberen Walzen sind dabei elastisch gegen die unteren gepreßt, damit die Risten, welche durch den Arbeiter nicht gleichmäßig dick vertheilt werden, an allen Stellen einen genügenden Druck empfangen. Zur Vermeidung einer großen Anzahl von Walzenpären, welche die Maschine zu einer sehr langen gestalten, hat man auch Einrichtungen getroffen, durch welche nunmehr auch den Walzen eine vorwärts und rückwärts rotirende Bewegung, eine sogenannte Pilgerschrittbewegung, ertheilt wird, welche eine bedeutende Herabminderung der Walzenzahl zuläßt. Durch die überwiegend vorwärts schreitende Bewegung der Walzen (Fig. 435) gelangt die auf dem Tisch A zugeführte Fasermasse durch die Walzenpäre hindurch und wird auf den Tisch A^1 abgeliefert; infolge der rückwärts rotirenden Bewegung erfolgt aber eine wiederholte Quetschung der Fasern seitens der Walzen. — Bevor die Jute auf die Krempel gelangt, wird es in einigen Fällen erforderlich, die Wurzelenden der Risten, welche viele bastige Bestandtheile enthalten, abzusondern, und zwar geschieht dieses entweder durch Hand mittels einer Sense oder durch eine maschinelle Einrichtung, welche gleichsam „hechelnd" auf die Faserenden einwirkt. Letztere Methode ist der ersteren bei weitem vorzuziehen, da die Enden nicht wie bei dieser stumpf abgetrennt werden und sich daher die Fasern in dem Krempelprozeß besser vereinigen können. Eine der hierzu verwendeten Maschinen läßt die Wurzelenden langsam mittels eines endlosen Tuches und zweier Riffelwalzenpäre zwischen zwei über einander befindliche, mit Nadeln besetzten Trommeln gelangen, die eine große Umfangsgeschwindigkeit besitzen und durch ihren Nadelbeschlag die bastigen Theile entfernen; sind die Juteristen genügend weit zwischen die Trommeln eingeführt worden, so ertheilt

man durch Umschaltung den Riffelwalzen und dem Tuch eine entgegengesetzte Bewegung, welche damit das Material aus der Maschine entfernen. Die verarbeitete Jute gelangt behufs Zerreißens, Entfernung der bastigen Bestandtheile, des Staubes und der kurzen Fäserchen, sowie um die Fasern parallel zu legen, auf die Vorkrempel. Von da kommt sie auf die Feinkrempel, vorher wird aber eine Anzahl der auf der Vorkrempel erhaltenen Bänder auf einer Wickelmaschine zu einem sogenannten Wickel von gewisser Länge vereinigt, von denen zwei oder drei, von bestimmtem Gewicht, zur Speisung der Feinkrempel dienen. Diese Krempel wirkt analog wie die Vorkrempel, jedoch ist behufs wirksamerer Verarbeitung eine größere Anzahl von Arbeits- und Wendewalzen, die gewöhnlich je vier betragen, um die Trommel angeordnet. Eine in der Mitte durch einen Blechstreifen getheilte Abnehmerwalze nimmt die Fasern von der Trommel ab, die dann als zwei Vließe durch Abzugswalzen Trichtern zugeführt werden, welche die Vließe je zu einem Bande zusammenlegen. Diese beiden Bänder gelangen zu Ablieferungswalzenpären, welche schließlich dieselben, wieder zu einem Bande vereinigt, einer Kanne zuführen. Die Fasern sind nun für den Streck- und Doublirprozeß vorbereitet, der bezweckt, durch Vereinigung einer Anzahl der auf der Krempel erhaltenen Bänder und Verstreckung derselben ein gleichförmiges dünnes Vließband zu bilden, in welchem die Fasern möglichst parallel liegen. Dieser Prozeß wird auf einer folgenden Strecke, deren arbeitende Organe entsprechend feiner sind, wiederholt. Auf den Strecken werden die doublirten Bänder dergestalt gestreckt, daß ein dünneres Band, als eins der eingeführten, resultirt.

Die Einführung der Bänder in die Strecke erfolgt, wie bei der Flachsstrecke geschildert, durch ein Drei-Walzensystem, von welchem dieselben durch die Hechelstäbe oder eine jetzt noch wenig angewendete Nadelwalze zu den Streckwalzen gelangen. Die Bänder gleiten dann über eine Platte, die zur Doublirung derselben mit Einschnitten versehen ist, und gelangen zu den Ablieferungswalzen, von denen die Bänder in Kannen aufgefangen werden. — Aus diesen Bändern erfolgt nun auf der Vorspinnmaschine die Bildung des Vorgarnes mit schwacher Drehung, ohne welche sich die feinen Bänder auf der Feinspinnmaschine, weil ein Auseinanderziehen derselben stattfände, nicht verspinnen lassen würden. Auf der Vorspinnmaschine werden zunächst die von der zweiten Strecke abgelieferten Vließbänder nochmals verstreckt und gelangen von dem Streckwerk, das ähnlich dem der vorher beschriebenen Strecke ist, mittels der auf den rotirenden Spindeln aufgesetzten Flügel zu den auf jenen befindlichen Spulen, welche das schwach gedrehte Garn aufnehmen. Die Spindeln haben eine konstante Umdrehungszahl und vertheilen die Windungen gleichmäßig auf das von den Streckwalzen gelieferte Vließband. Die Spulen erhalten eine von den Spindeln unabhängige Drehung sowie eine Hebung und Senkung behufs Aufwindens des Vorgarnes. Drehung, Hebung und Senkung der Spulen müssen sich nach Maßgabe des zunehmenden Durchmessers der mit dem Material sich füllenden Spule ändern, dergestalt, daß das Vorgarn in regelmäßigen Lagen auf die Spule gewickelt wird. — Zur Herstellung eines fertigen, groben Garnes auf der Vorspinnmaschine wird die Umdrehungsgeschwindigkeit der Spindel im Verhältnis zum abgelieferten Bande gesteigert; es erhält damit das Garn eine entsprechend stärkere Drehung. — Das Verspinnen des Vorgarns zu Feingarn geschieht auf kontinuirlichen Trocken-Feinspinnmaschinen, die nach Art der Water-Feinspinnmaschinen gebaut sind. Diese verstrecken mittels zweier Walzenpäre das Vorgarn und ertheilen diesem durch mit Flügeln versehene, schnell rotirende Spindeln eine für die weiteren Zwecke der Verarbeitung des Garnes genügende Drehung. Das erzeugte Feingarn wird auf Spulen gewunden. Diese durch einen Tisch auf- und abwärts bewegten Spulen, welche durch das Garn mitgenommen werden, werden durch Bremsband mit Bremsgewicht gebremst, damit der Faden regelmäßig auf dieselben aufgewickelt wird. Zum Verkauf wird das Garn, welches nicht, wie dieses bei Schußgarn häufig geschieht, in Kötzerform gebracht wird, geweift und verpackt. Meist besitzen die Etablissements, welche Jute verspinnen, zugleich Weberei und Appreturanstalt, in welchen das Garn weiter verwendet wird, es entfallen dann selbstverständlich Weifen und Verpacken.

Weberei. Die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte beziehen sich namentlich auf die Einrichtungen der mechanischen Webstühle und bezwecken die Herstellung fehlerloser Gewebe sowie solcher mit komplizirten und auch dem Schönheitssinne Rechnung tragenden Mustern, die durch das neue Emporblühen des Kunstgewerbes hervorgerufen sind. Diese Verarbeitung, welche geringere Herstellungskosten als die Handarbeit erfordert, ermöglicht selbst dem weniger Bemittelten, sich zweckmäßig zu bekleiden und seine Wohnung in einen behaglichen Aufenthalt zu verwandeln. — Die Gewebe kennzeichnen sich dadurch, daß die Fadensysteme, Ketten- und Schußfäden, sich in einem rechten Winkel kreuzen; die Darstellung der Erzeugung der hiervon abweichenden Stoffe, als Wirkwaren, Tüll, Geflechte und geklöppelte Spitzen, muß für diesmal versagt bleiben. — Der gesponnene Faden bedarf zunächst der Vorbereitung, welche ihn zum Verweben geeignet macht; diese ist, je nachdem der Faden zur Kette oder als Einschuß verwendet wird, eine verschiedene. Die Vorbereitung der Kette besteht in dem Spulen, Schēren, Schlichten und Aufbäumen des Garnes. Das Spulen bezweckt, die in Strähnen vorhandenen oder auf kleinen Spulen befindlichen Garne auf eine größere Spule aufzuwinden; es wird so ein größeres Quantum Garn auf einer Spule vereinigt und können die folgenden Arbeiten sorgfältig ausgeführt werden; man bedient sich dazu der Spulmaschinen, die das von den Strähnen abzuhaspelnde oder von den Spulen abzuwindende Garn auf größere, in Rotation versetzte Spulen in regelmäßigen Windungen aufspulen. Die Führung des Garnes zu den Spulen erfolgt durch einen beweglichen Fadenführer oder die Spulen selbst erhalten eine entsprechende Bewegung. Durch das mittels der Ketten-Schērmaschinen bewerkstelligte Schēren der Kette wird gewöhnlich auf eine Walze der vierte oder sechste Theil der Fäden aufgewickelt, welche die ganze Kette bilden. Da die Kette oft aus einer sehr großen Anzahl von Fäden besteht, so wird durch dieses Schēren, welches vorerst nur einen Theil der Fäden vereinigt, die Uebersicht über die regelmäßige Aufwindung dieser erleichtert. Die Schērmaschine enthält ein Spulengestell, auf welchem so viel Spulen vorhanden sind, als Fäden geschērt werden sollen. Diese gehen über einen horizontalen Stab, um eine parallele Richtung zu erhalten. Darauf gelangen die Fäden durch Kämme, welche denselben den erforderlichen Abstand von einander geben, und nun durch ein Walzensystem und über Stäbe nochmals durch einen Kamm auf eine Kettenwalze, auf welche die Fäden aufgewunden werden. Diese Kettenwalze zieht die Fäden von den Spulen ab und nimmt die Umdrehungsgeschwindigkeit dieser Walze vermöge geeigneter Vorrichtungen mit dem zunehmenden Durchmesser derselben, der durch die Aufwicklung der Fäden entsteht, dergestalt ab, daß der Umfangsweg pro Zeiteinheit der gleiche bleibt. Das Schlichten und Aufbäumen erfolgt zusammen auf der Schlichtmaschine, welche die auf den Kettenwalzen enthaltenen Fäden vereinigt, schlichtet und auf den Kettenbaum aufwindet. Der Kettenbaum, welchem die Fäden von beiden Seiten zugeführt werden, liegt in der Mitte der Maschine. Dies erleichtert durch die Theilung der Fäden in zwei Abtheilungen die Uebersichtlichkeit wesentlich; die beiden Hälften der Maschine sind meist symmetrisch. Eine Anzahl der Kettenwalzen wird an jedem Ende der Maschine eingelegt und gebremst, so daß die Fäden eine genügende Spannung empfangen, während sie von dem Kettenbaum aufgewickelt werden. Die von den Kettenwalzen kommenden Fäden gehen zunächst über eine horizontale Walze, so daß die Fäden einer Abtheilung in gleiche Ebene zu liegen kommen; sie gelangen zwischen zwei gegen einander gepreßte Schlichtwalzen, deren untere in einem mit Schlichte gefüllten Troge rotirt, während die obere die überflüssige Schlichte von den Fäden entfernt. Auf ihrem weiteren Wege gelangen sie durch einen Kamm, der ihnen den richtigen Abstand von einander ertheilt, und passiren dann Bürsten behufs gleichmäßigen Vertheilens der Schlichte. Die Fäden laufen nun über Trockencylinder und gelangen getrocknet auf den Kettenbaum, dessen Umlaufsgeschwindigkeit dergestalt abnimmt, daß der Umfangsweg der gleiche bleibt. An Stelle der Trockencylinder wird häufig auch erwärmte Luft zum Trocknen benutzt. Auf den Kettenbaum wickelt man gewöhnlich eine solche Länge der Fäden auf, daß mehrere Stücke von gebräuchlicher Länge daraus gefertigt

werden können. Wenn die für ein Stück erforderliche Länge der Fäden auf den Kettenbaum gelangt ist, läßt man mittels eines an der Maschine angeordneten Apparates ein Glockenzeichen ertönen, damit der Arbeiter die Maschine anhält und auf der Kette ein Zeichen macht, dieses wird oft auch selbstthätig von der Maschine verrichtet. Bei Ketten, die eine nicht allzu große Fädenzahl enthalten, wird nach dem Spulen mittels einer Maschine sogleich das Schlichten und Aufbäumen vorgenommen. In manchen Fällen erfolgt ein Schlichten der Kette überhaupt nicht. Das Leimen der Kette findet auf den Schlichtmaschinen ähnlichen Maschinen statt. — Zum Aufwinden des Einschußfadens in Kötzerform bedient man sich der Schuß-Spulmaschine, welche den Faden zum Einlegen in den Schützen geeignet macht und ein leichtes Herausziehen aus dieser beim Weben zuläßt. Das Spulen in Kötzerform erfolgt in verschiedener Weise, je nachdem Spulen zur Aufnahme der Fäden verwendet werden, die in dem Schützen drehbar oder fest sind. Theilweise wird beim Spulen das Garn unter Vermeidung einer Spule auf eine Spindel gewickelt, von dieser abgenommen und beim Weben aus dem Innern des Kötzers heraus abgezogen. Die Fädenwindungen müssen beim Spulen derart angeordnet werden, daß dem Garn beim Weben ein leichtes Abziehen von dem Kötzer gesichert ist; dies geschieht durch entsprechende Bewegung des Fadens beim Spulen mittels Fadenführers und event. einer Bewegung der Spindel selbst.

Mechanische Webstühle. Die Bewegung sämtlicher arbeitenden Organe in der nothwendigen Reihenfolge wird bei den mechanischen Webstühlen durch eine Welle vermittelt, die ihren Antrieb von einem Motor, gewöhnlich einer Dampfmaschine erhält. Die Webstühle selbst sind in ihrer Konstruktion sehr verschieden und sollen hier einige derselben beschrieben werden. Zunächst sei ein einfacher mechanischer Webstuhl für Kattun erwähnt, welcher nur zwei Schäfte besitzt, die sich behufs Bildung des Faches abwechselnd heben und senken, so daß der eine aufwärts geht, wenn der andere seine Niederbewegung macht. Die Kette geht von dem in der Rückseite des Stuhles liegenden Kettenbaum aufwärts, über eine abgerundete Platte (Streichbaum), dann über Stäbe (Ruthen) durch die Augen der Schaftlitzen an den Schäften, weiter durch das Webblatt der Lade und von hier als fertiges Gewebe über eine an der Vorderseite des Stuhles befindliche abgerundete Platte (Brustbaum) und schließlich über eine rauh gemachte Walze (Sandbaum) zu dem Zeugbaum.

Ist durch Hebung und Senkung der Schäfte das Fach gebildet, so wird, während die Schäfte in Ruhe bleiben, der Schützen durch das Fach hindurchgetrieben und somit der Einschußfaden eingelegt, hierauf erfolgt das Anschlagen dieses Fadens mittels der Lade und des Webblattes. Alsdann geht die Lade zurück, die Schäfte bilden ein neues Fach, der Stoff wird aufgewickelt und die Webemanipulation wiederholt sich von neuem, indem der Schützen jetzt von der entgegengesetzten Seite durch das Fach geschleudert wird.

Der Kettenbaum muß gebremst werden, damit die Kettenfäden stets angespannt sind. Man regulirt dieses Bremsen dergestalt, daß bei abnehmendem Durchmesser des Kettenbaumes, infolge Abwicklung der Kette, die Spannung der Fäden die gleiche bleibt. Der Sandbaum dreht sich nach jedem Schuß etwas, um das Gewebe einzuziehen, welches auf den Zeugbaum, der durch Anpressen gegen den Sandbaum seine Drehung erhält, aufgewickelt wird. Die Bewegung der Schäfte wird durch unrunde oder durch façonnirte Scheiben vermittelt; beide Schäfte sind durch zwei Riemen verbunden, welche je über eine oben im Gestell angebrachte Rolle laufen. Die Lade schwingt um Zapfen, die im untern Theile des Gestelles liegen. Auf der Ladenbahn gleitet der Schützen, welcher durch die schwingende Bewegung der auf beiden Seiten des Stuhles befindlichen Schlagarme mittels Riemens und Treibers durch das Fach geschleudert wird. Damit der gewebte Stoff thunlichst in seiner Breite erhalten bleibt, bedient man sich der Breithalter, welche, zu beiden Seiten des Stoffes angebracht, diesen ausspannen. Es sind Einrichtungen getroffen worden, die ein sofortiges Abstellen des Stuhles bewirken, sobald der Schützen nicht in den Schützenkasten eintrifft, der Einschußfaden oder ein Kettenfaden reißt. — Zur Anfertigung von Teppichen benutzt man oft einen mechanischen Webstuhl, welcher mit einer Jacquardmaschine versehen

ist. Der Lade giebt man für den Oberschuß eine Einrichtung zum Wechseln des Schützen, und befinden sich zu diesem Zweck an jeder Lade eine Anzahl Schützenkästen, die gehoben und gesenkt werden, so daß dieselben bezw. in die Ladenbahn gebracht und der betreffende Schützen zum Abschnellen gelangt. Diese Anordnung gestattet, Schützen mit verschiedenfarbigen Einschußfäden verwenden zu können. Für den Unterschuß des Gewebes läßt sich eine aus einem drehbaren Cylinder mit Schützenkästen bestehende Wechselvorrichtung verwenden. Diese Vorrichtung, die sogenannte Revolverwechsellade, stellt durch Drehung den Schützen ein, der durch das Fach geworfen wird. Die Einstellung der Schützenkästen wird durch Karten, wie solche in ähnlicher Weise an der Jacquardmaschine zur Anwendung gelangen, vermittelt.

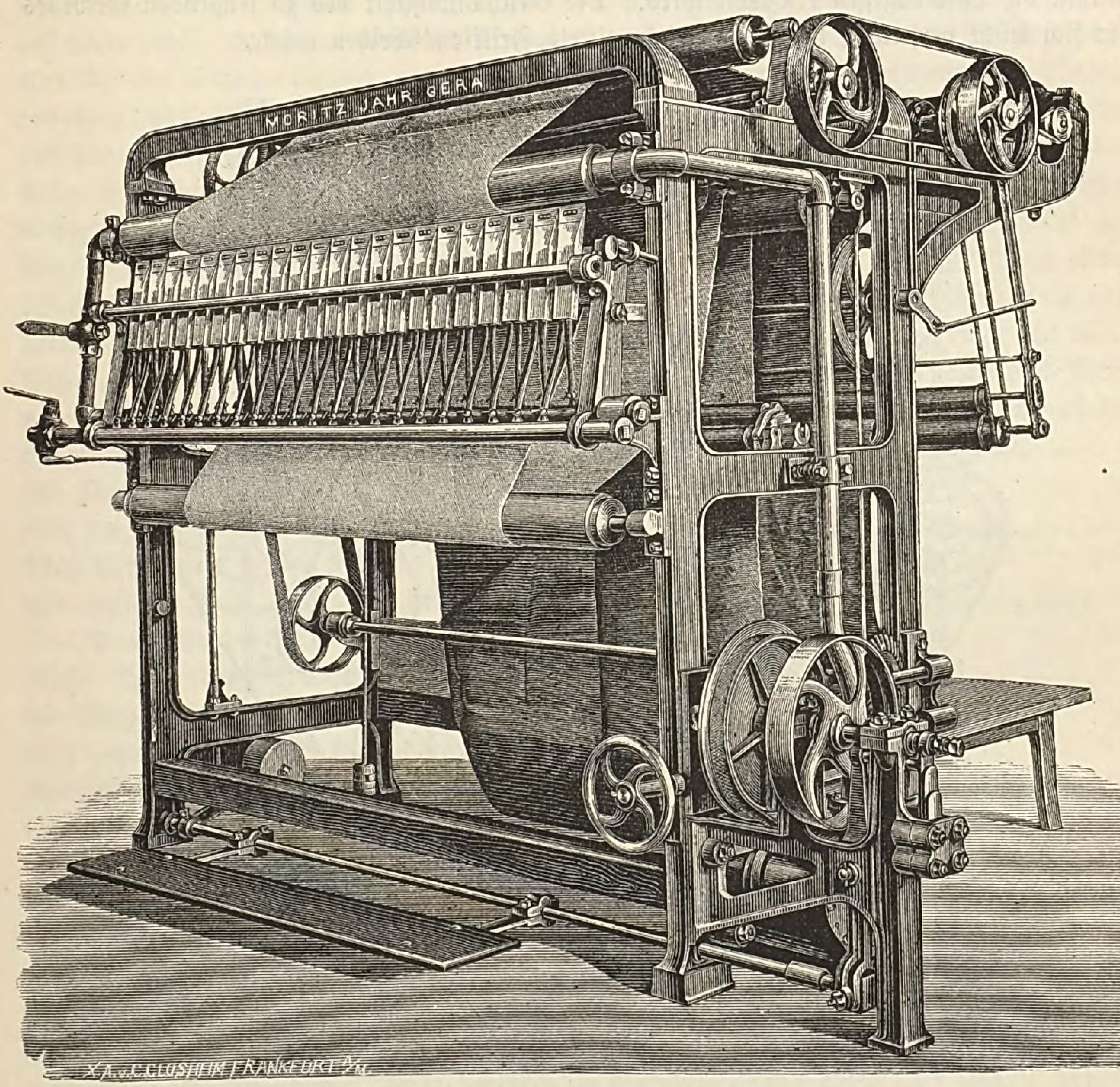


Fig. 437. Gassengmaschine.

Durch die Anwendung der Jacquardmaschine für den mechanischen Webstuhl ist eine große Abwechslung in der Erzeugung der Muster ermöglicht. Zur Herstellung tuchartiger Gewebe bedient man sich mechanischer Webstühle, die mit einer Schaftmaschine versehen sind, welche vermittels Platinen eine Hebung und Senkung der Schäfte und damit die Fachbildung bewirkt. Die Platinen derselben werden wie bei der Jacquardmaschine durch eine Kartenkette beeinflußt, durch deren Auswechslung leicht neue Muster hergestellt werden können.

Appretur. Die Vollendungsarbeiten für die Gewebe sind sehr verschiedenartiger Natur und richten sich nach Material und Zweck. — Zum Walken bedient man sich jetzt oft einer doppelt wirkenden Waschwalke. Die zu walkenden Stoffe werden in die Walkräume gebracht und mittels der um eine Welle schwingenden Walkhämmer bearbeitet. Letztere erhalten nun ihre Bewegung durch eine Kurbelwelle mittels Zugstangen und Hebelarme.

Die Walkräume sind durch Deckel verschlossen, damit ein Herausspritzen des Seifenwassers verhindert wird. Die Zuführung des Wassers erfolgt durch fein durchlöcherte Röhren, während die Flüssigkeit durch Dampfzuleitung zum Kochen gebracht werden kann. — Die in Fig. 437 abgebildete Gassengmaschine, mittels welcher die auf den Stoffen hervorragenden Fäserchen weggebrannt werden, ist mit einer Reihe Flammen ausgerüstet. Führungswellen leiten den Stoff über die Brenner hinweg, welche mit einem Gemisch von Gas und komprimirter Luft gespeist werden. Statt der vielen kleineren Schlitzbrenner mit Schläuchen verwendet man jetzt einen einzelnen Langschlitzbrenner. Die komprimirte Luft wird durch ein Gebläse erzeugt und durch die über die Brenner befindliche Führungswelle geleitet, wodurch diese abgekühlt, die Luft dagegen erwärmt wird. Die Geschwindigkeit des zu sengenden Gewebes läßt sich leicht verstellen, da der Antrieb mittels Friktionsscheiben erfolgt.

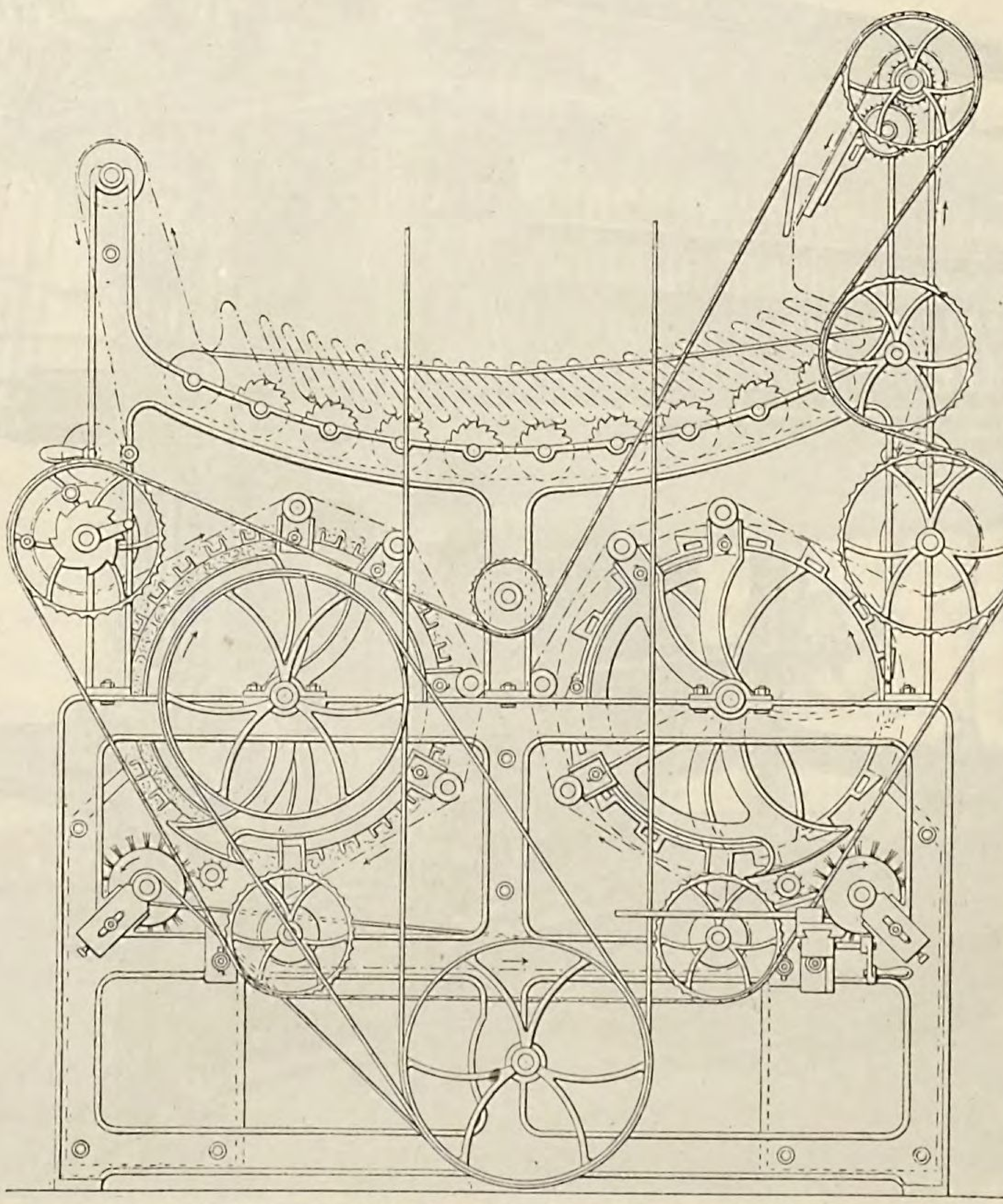


Fig. 438. Rauhmaschine (Cylinderschērmaschine).

Zum Herausziehen der aus der Oberfläche der Stoffe hervorragenden Fäserchen und um dieselben nach einer Richtung zu legen, bedient man sich der Rauhmaschinen, vergl. Fig. 438. Die verschiedenen Bewegungen gehen hier von einer gemeinsamen Antriebswelle aus, und kann man, wenn gewünscht, einen der Tamboure ausrücken, während das Tuch kontinuirlich die Maschine passirt. Die Geschwindigkeit dieses Tuches läßt sich ändern. Zugleich ist eine Anordnung getroffen, mittels welcher die Tamboure hin und her changiren können, um ein gleichmäßiges Rauhen durch die Kardendisteln zu ermöglichen, welche in Größe, Form und Festigkeit ihres hakenförmigen Zahnes verschieden sind. Durch Stellvorrichtungen läßt sich die Wäre an dem Tambour ab- und zustellen. Damit der Stoff gleichzeitig auf beiden Seiten gerauht wird, ist es nöthig, denselben in geeigneter Weise zu den Tambouren zu leiten. Sind die Karden in Stäbe eingesetzt, so wird nur eine Seite

jener beansprucht und ist diese abgenutzt, so müssen die Karden umgesetzt werden, damit wieder ein wirksames Arbeiten erfolgen kann. Um dieses Umsetzen der Karden zu vermeiden, steckt man diese auf kleine Spindeln, welche in den Rauhstäben drehbar angebracht werden. An Stelle der natürlichen Karden verwendet man wohl künstliche Metallkarden oder Kratzenbeschlag. Zur Herstellung von Mustern in den Stoffen durch Rauhen ordnet man zwischen Wāre und Rauhcylinder eine Schablone an, durch deren Oeffnungen die Hāre von dem Rauhcylinder ausgezogen und gestrichen werden, während an den von dem Cylinder nicht getroffenen Stellen die Hāre in ihrer Lage verharren. Die Wāre wird behufs Ermöglichung eines guten Rauhens mittels einer Walze gegen die Schablone gepreßt. Die letztere kann eine vorwärts schreitende und eine hin und her gehende Bewegung erhalten, auf diese Weise werden verschiedene Muster erzeugt. — Zum Schēren der Stoffe bedient man sich der Schērmaschinen, welche rotirende, mit schraubenförmig gewundenen Messern versehene Cylinder besitzen, die je mit einem Gegenmesser (Lieger) zusammenarbeiten und das Abschneiden der vorstehenden Härchen bewirken. Es gelangen hauptsächlich zwei Arten von Schērmaschinen zur Anwendung; bei der einen liegen Cylinder und Gegenmesser parallel zu dem Einschuß (Longitudinalschērmaschine), bei der andern parallel zur Kette (Transversalschērmaschine). Bei den Maschinen ersterer Art wird der Stoff seiner Länge nach durch die Maschine geführt, während die Schērwerkzeuge in ihrer Lage verharren. Bei der Transversalschērmaschine befinden sich die Schērwerkzeuge meist auf einem Wagen, der quer über den Stoff hin und her gefahren wird; der letztere wird nach Maßgabe des erfolgten Schērens nach und nach über einen Schērtisch bewegt. Um auf der Longitudinalschērmaschine in dem Gewebe Streifen und Muster zu schēren, versieht man den Lieger oder die Messer des Cylinders mit Einschnitten. Diese Einschnitte wirken auf das Gewebe nicht ein und erzeugen so in diesem Muster.



Fig. 439.



Fig. 440.

Fig. 441.



Fig. 442.

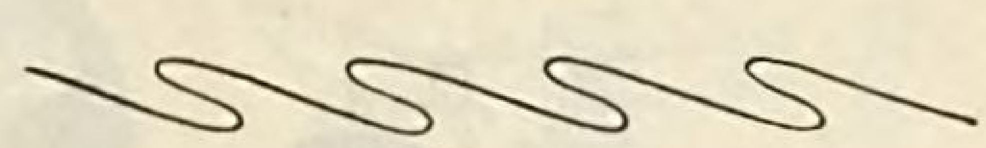


Fig. 443.

Fig. 439—443. Falten.

Das Kalandern und Mangeln der Wāre findet häufig Anwendung. Durch diesen Prozeß wird der Wāre Glätte verliehen und werden die Fäden breit gepreßt; durch das Kalandern kann man dem Gewebe zugleich einen Glanz ertheilen. Vor diesen Operationen wird die Wāre vielfach durch eine Einsprengmaschine geführt, welche mittels einer zum Theil in Wasser rotirenden Bürstenwalze die Wāre in geringem Māße mit Wasser benetzt.

Faltenlegemaschinen. Zur Vermeidung der zeitraubenden Handarbeit, welche die Herstellung der Plissés, Quetschfalten, Rosentollen und Rüschen erfordert, sind Maschinen konstruirt, welche in kurzer Zeit eine erstaunliche Menge Stoff mit den gewünschten Fältelungen in gleichmäßiger Weise versehen. Die Erzeugung der Falten und Rüschen erfolgt auf verwandten Maschinen, deren Prinzip in der Anwendung eines oder zweier Messer, die den Stoff zusammenlegen, basirt. — Unter Plissé versteht man Falten, die nach einer Richtung hin gelegt sind, wie die Fig. 439 und 440 veranschaulichen, bei den Quetsch- oder Tollfalten (Fig. 441) wechseln die Richtungen nach einander ab, während bei den Rosentollen (Fig. 442) mehrere Plisséfalten auf einander folgen und darauf eben so viel entgegengesetzt liegende Falten. Die Rüschen (Fig. 443) zeigen dagegen keine scharfen Kanten, dieselben sind vielmehr abgerundet. — Die Herstellung der Plissés erfolgt gewöhnlich mittels eines Messers, welches den Stoff aufbauscht und diese Aufbauschung einem Pār geheizter, gegen einander gepreßter Walzen zuführt, die eine intermittirend rotirende Bewegung empfangen und durch ihren Druck die Falte erzeugen. In Fig. 444 ist die Seitenansicht einer Plisséemaschine mit einem Messer dargestellt. Sobald das Messer a sich am weitesten von der Berührungsstelle der beiden Walzen b und c entfernt hat, schlägt es auf die untere Walze nieder, ergreift den Stoff, während hierbei die Walzen stillstehen, und führt denselben

zwischen die letzteren, welche nun eine Drehung empfangen, um die von dem Messer erzeugte Aufbauschung auszuplätten, während zugleich das Messer zurückgeht, ohne den Stoff zu berühren, damit die in der Entstehung begriffene Falte nicht wieder von den Walzen abgezogen wird. Die Vorwärtsbewegung zwischen die Walzen empfängt das Messer a, welches sich auf der Welle d befindet, die vermittels der Hebel e um den Punkt f schwingt, durch die geschlitzte Zugstange g, in welche das auf der Antriebswelle rotirende Exzenter h eingreift; die Rückwärtsbewegung des Messers erfolgt durch Federn i, welche die Hebel e gegen die Stellschraube k drücken, die zugleich den Hub des Messers begrenzt. Die Entfernung der auf einander folgenden Falten, die sogenannte Oberfalte oder Faltenlänge, richtet sich nach der Größe der Drehung der Walzen, während die Größe des untergeschlagenen Stückes jeder Falte, der sogenannte Einschlag, von dem Hube oder Ausschlag des Messers abhängig ist. — Zur Erzeugung von Quetschfalten und Rosentollen bedient man sich vielfach einer Maschine mit zwei Messern, zwischen welchen der Stoff den Walzen zugeführt wird und von denen jedes Messer einen Einschlag nach entgegengesetzter Richtung bildet. Vermittels der Maschine mit zwei Messern ist man im Stande, eine große Abwechslung in der Fältelung, wie Plissé, Quetschfalten, Rosentollen und andere beliebige Falten, herzustellen, je nach der Wirkung der Messer. Fig. 445 zeigt einen Querschnitt durch eine solche Maschine mit 2 Messern, die durch Anwendung einer schablonenartigen Scheibe eine große Verschiedenheit in der Faltenbildung, je nachdem das obere oder untere Messer arbeitet und durch Entkuppelung der Antriebsachse und Ausrücken der Faltenvorrichtung eine selbstthätige Bildung von Aussatzfalten, d. h. langen Oberfalten, zuläßt. Die Art der Falte wird von der Bewegung des obern und untern Messers bestimmt, während die Drehung der Walzen die Größe der Faltenlänge bedingt. Der zu faltende Stoff gelangt zwischen den beiden Messern a zu den Plättwalzen b

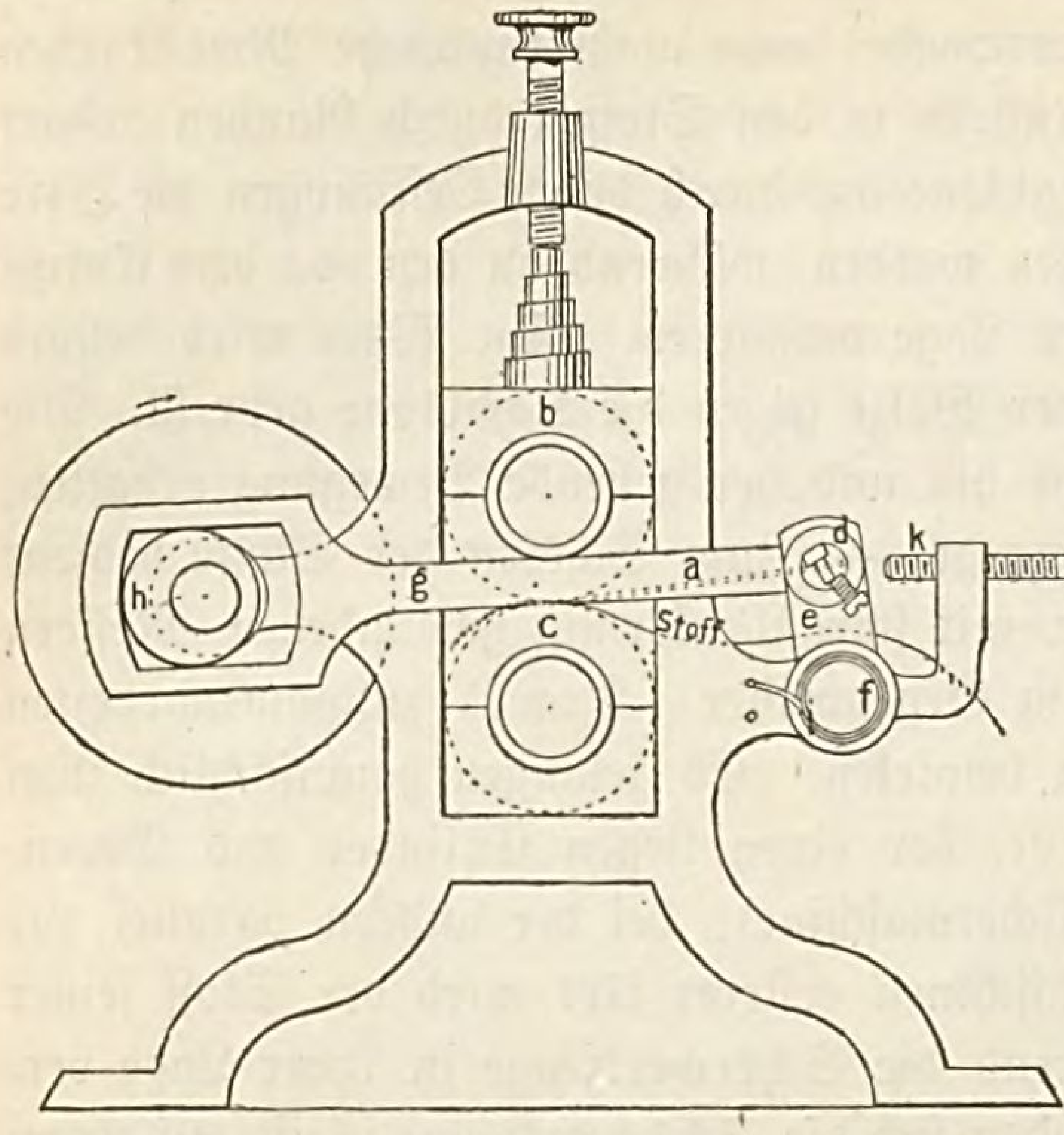


Fig. 444. Plissémaschine mit einem Messer.

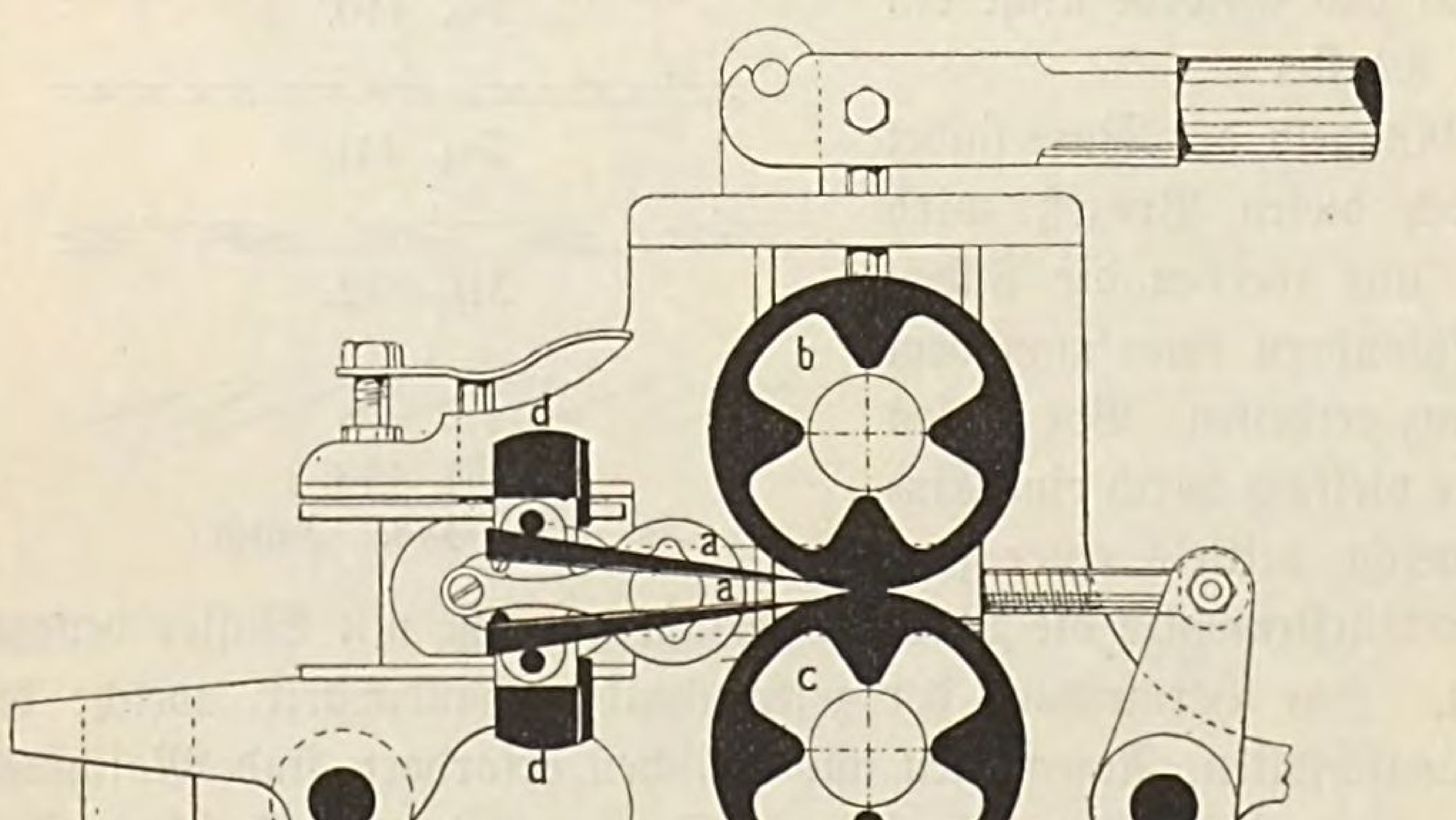
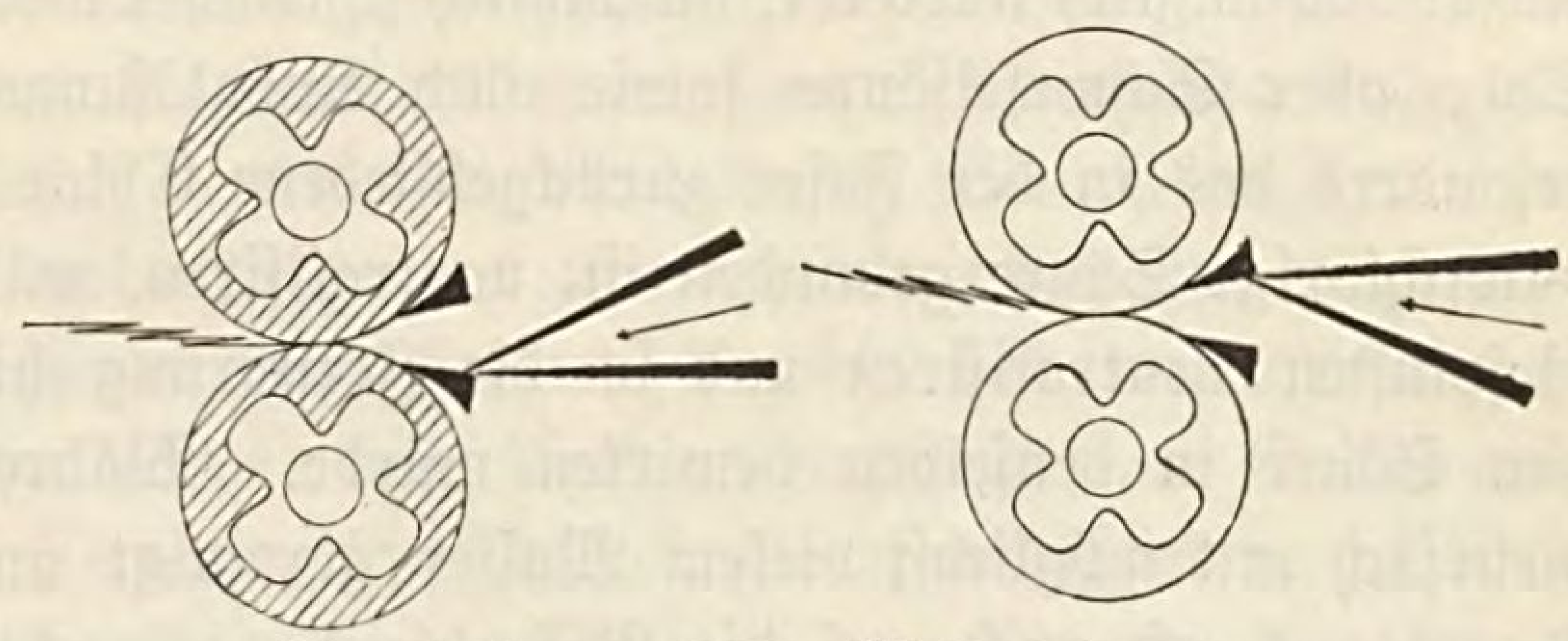


Fig. 445. Querschnitt einer Faltmaschine mit zwei Messern.

und c. Die Herstellung der links und rechts liegenden Falten geschieht durch Verdrehung der Messerwalze d, in welche die beiden Messer a drehbar eingesetzt sind; es erfolgt bei einer Drehung der Messerwalze ein Vorschieben des einen und ein Zurücktreten des andern Messers in die Stellungen, welche die Fig. 446 und 447 zeigen, so daß nur immer eins dieser Messer, das obere oder das untere, den Stoff zur Falte bildet. Arbeitet das obere Messer (Fig. 446), so bauscht dieses den Stoff nach oben auf, wirkt dagegen das untere (Fig. 447), so bauscht dieses den Stoff unter sich auf und bildet eine entgegengesetzte Falte. Durch dieses abwechselnde Spiel der Messer, welches, wie erwähnt, durch eine schablonenartige Scheibe vermittelt wird, ist die Mannigfaltigkeit in der Herstellung der Falten geboten. Die Faltenbildung geschieht wie folgt: Während die Walzen stillstehen, fangen die Messer an, vorwärts zu gehen, sie stehen hierbei mit der Messerwalze schräg und werden auf einander gepreßt, damit sie den Stoff fest zwischen sich halten, unterstützt sind sie darin noch durch federnde gezahnte Messer, die an der inneren Seite der Messer a angebracht sind. Sobald die Messer, welche auf einer


Fig. 446 und 447. Messerstellung.

Unterlage (Fig. 446 und 447) den Stoff erfassen, diesen den Walzen zugeführt haben, beginnen die letzteren sich zu drehen und erfassen die Fältelung, während die Messerwalze, welche nach kurzer Zeit vor den Walzen stehen bleibt, sich senkrecht stellt und die Messer sich öffnen, um den Stoff nicht weiter festzuhalten und ihn bei ihrem darauf erfolgenden Rückgang nicht wieder mitzunehmen. — Die in Fig. 448 in ihren Haupttheilen dargestellte Maschine dient zur Herstellung von Rüschen und arbeitet dieselbe ebenfalls mit zwei Messern, um eventuell rechts und links liegende Fältelungen erzeugen zu können. Es fallen hier natürlich die Plättwalzen fort, die den Stoff zu einer scharfen Falte pressen würden, an deren Stelle muß eine Einrichtung treten, welche die durch die Messer hergestellten Aufbauschungen in ihrer Lage festhält, und zwar wird hier eine Nähmaschine verwendet, welche den Stoff durch Nähen an einander reiht. Die Auf-

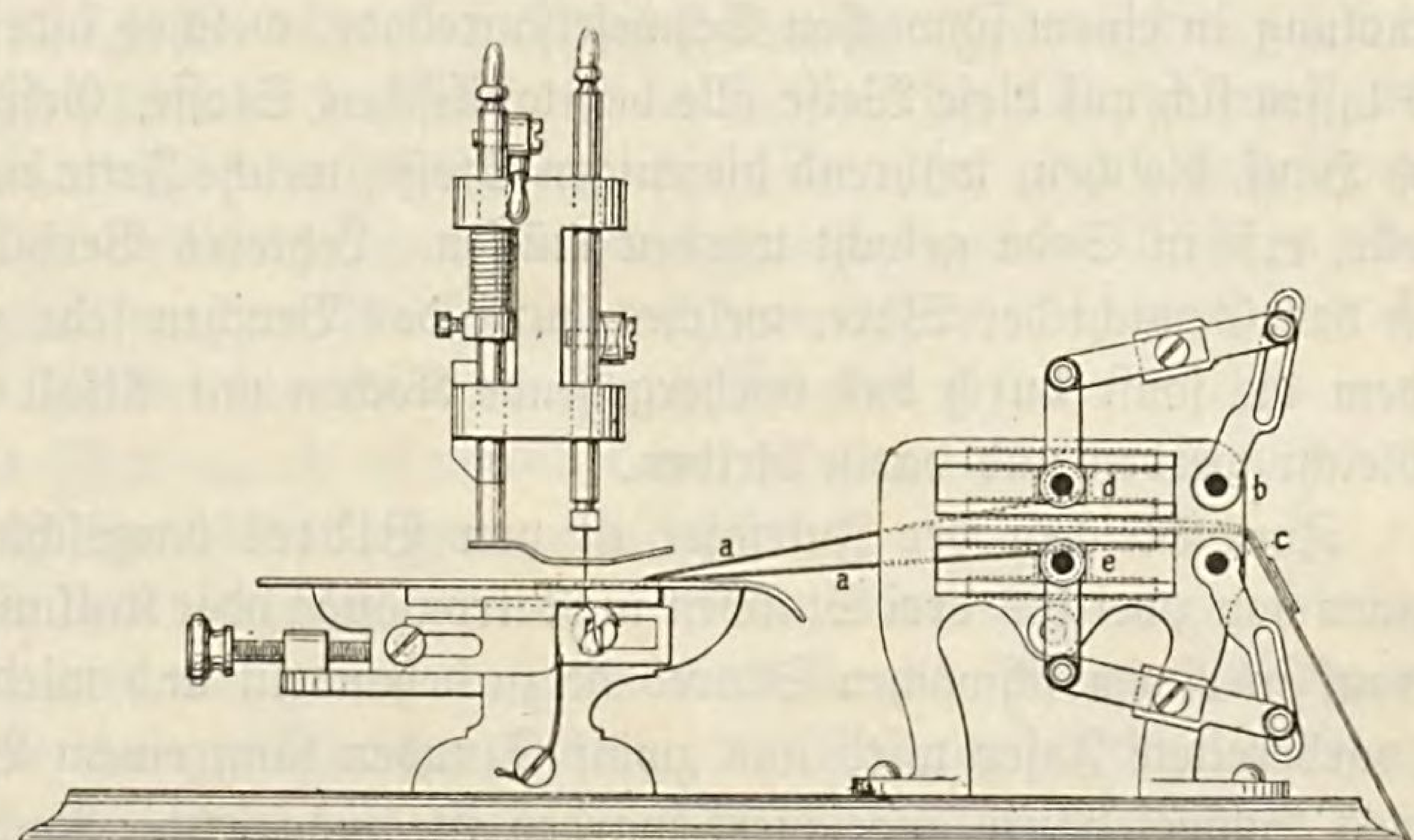


Fig. 448. Maschine zur Erzeugung von Rüschen.

bauschung des Stoffes erfolgt entweder durch das obere oder das untere Messer a, zwischen denen die Wäre der Nähmaschine zugeführt wird. Der Antrieb der beiden Messer wird je durch ein Exzenter vermittelt, die lose auf einer rotirenden Welle sitzen und durch eine Kuppelung, welche durch ein Schablonenrad zur Wirkung gelangt, dergestalt mitgenommen werden, daß das eine oder andere dieser Exzenter sich dreht. Die Bewegung der letzteren wird durch Exzenterstangen und Hebelkombination den Wellen b und c mitgetheilt, die, in schwingende Bewegung versetzt, diese auf die in Führungen d und e lagernden Messerzapfen mit den Messern übertragen, welche letztere somit eine vorwärts und rückwärts schreitende Bewegung empfangen. Das obere Messer hat infolge seiner Anordnung das Bestreben, nach unten zu stoßen, während das untere etwas nach oben stößt, um den Stoff sicher zu erfassen und der Nähmaschine zuzuführen. Das Ergreifen des Stoffes wird ferner dadurch unterstützt, daß den Messern eine gezahnte Form

gegeben ist. Der zur Rüsche gebildete Stoff wird schließlich von der Nähmaschine, fest an einander gereiht, abgeliefert.

Bleicherei. Der Prozeß des Bleichens der Gespinstfasern beginnt damit, die in der Faser enthaltenen gefärbten Substanzen und sonstige harz- und wachsartige Stoffe durch anhaltendes starkes Kochen mit alkalischer Lauge in Lösung zu bringen, gewissermaßen zu verseifen, dadurch die Gespinstfasern bloßzulegen und für die darauf folgende Einwirkung von geeigneten Chemikalien empfänglich zu machen. Bei der Rasenbleiche wirkt der Sauerstoff der Luft auf die feucht gehaltene Faser, er wird unter Einfluß des Lichtes und bei der Verdunstung des Wassers in Ozon verwandelt, welches den Farbstoff zerstört. Die Kunst- oder Schnellbleiche besteht in der Behandlung der zu bleichenden Stoffe mit einer Anzahl anfänglich stärkerer, allmählich schwächer werdender Chlorbäder, welche mit schwacher Salz- oder Schwefelsäure- sowie auch Sodalösungen abwechseln. Die Säurebäder sollen besonders das in der Faser zurückgebliebene Chlor frei machen und den Kalk, an den die unterchlorige Säure gebunden ist, neutralisiren, während die Laugebäder die Säure in den Gespinsten neutralisiren und so die Zerstörung hindern sollen, welche ein Zurückbleiben von Säure in denselben bewirken würde. Während dieser Behandlung wird die Wäre mehrfach mit möglichst vielem Wasser gereinigt und zur Erzielung eines reineren weißen Tones auch oft noch auf die Rasenbleiche gebracht, um so die Wirkung der Chemikalien durch die des Lichtes zu unterstützen. Diese Kombination der chemischen und Rasenbleiche bedingt die Beschränkung der Bleiche auf eine gewisse Jahreszeit. Man hat in neuerer Zeit den Bleichprozeß zu modifiziren und abzukürzen gesucht, indem man das „Beuchen“, d. h. das vorbereitende Kochen der Gespinstfasern mit Laugen zur Entfernung der dieselben einhüllenden (oben genannten) Unreinigkeiten, unterließ und die Wäre sofort fünf bis sechs Stunden in einem mit Oxalsäure versetzten Chlorkalkbad behandelte. Die Temperatur des Bades liegt passend zwischen 18—26° C. Darauf folgt Abwässern (Aussüßen) und die Behandlung in einem schwachen Schwefelsäurebade, welches indessen auch erspart werden kann. Es lassen sich auf diese Weise alle vegetabilischen Stoffe, Gespinste und Gewebe von Leinen und Hanf, bleichen, während diejenigen Stoffe, welche Fette enthalten, wie auch rohe Baumwolle, erst in Soda gekocht werden müssen. Letzteres Verfahren bietet auch den Vortheil, daß das Gewicht der Wäre, welches durch das Beuchen sehr zurückgeht, ein besseres bleibt, indem die sonst durch das vorhergehende Kochen mit Alkali entfernten Pflanzenstoffe mitgebleicht werden und darin bleiben.

Zum Bleichen der Jutefaser ist von Bidtel vorgeschlagen, dieselbe während einer Dauer von zwei bis drei Stunden in Natronlauge oder Kalkmilch auszukochen, auszuwaschen, darauf in einem schwachen Säurebade zu behandeln und wieder sorgfältig zu waschen. Die so vorbereitete Faser wird nun zwölf Stunden lang einem Bade von Anilin, welches mit etwas Schwefelsäure angesäuert worden ist, ausgesetzt. Nach erfolgtem nochmaligen Auswaschen wird die Faser mit einer Lösung von mangansaurem Natron mit schwefelsaurer Magnesia oder Chlormagnesium versetzt, eine halbe Stunde lang in derselben behandelt und dann wieder ausgewaschen. Darauf erfolgt eine einige Minuten dauernde Behandlung mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron, worauf zum Schluß noch eine solche mit verdünnter Salzsäure folgt. In neuerer Zeit wurde ein Bleichverfahren mit „Schwefelsilikat“, Schwefelwasserglas, empfohlen. Dieses Produkt wird von van Baerle & Co. in Worms dargestellt; es besteht aus einer klaren, konzentrirten Lösung von kieselsaurem und schwefligsaurem Alkali. Das Gewebe wird 24 Stunden lang in der kiesel-schwefligsauren Lösung von 2° Beaumé gelassen, passirt dann sofort Salzsäure von 2° Beaumé, wird in kaltem Wasser gewaschen, etwas gechlort und schließlich mit viel Wasser ausgewaschen. Nach Grothe läßt sich zum Bleichen der Baumwolle und der Leinwand Wasserglas verwenden. Man bringt die Stücke in eine Lösung von kieselsaurem Natron von 85—100° und läßt sie 15—20 Minuten darin. Nun wäscht man mit warmem, dann mit kaltem Wasser und giebt ein schwaches Chlorbad. Nach dem Passiren der Säure abermaliges Auswaschen.

Während man sonst Baumwolle und Leinwand 6—8 Stunden mit konzentrirter Lösung von kohlensaurem Natron kochen mußte, genügt ein heißes Bad von kieselsaurem Natron von 10—15 Minuten. Als Ersatz für Chlorkalk ist das Chlorozon von Brochocki empfohlen und werden diesem dem Chlorkalk gegenüber folgende Vorzüge nachgerühmt: die Bereitung des Chlorkalkbades fällt weg, es werden keine Säuren gebraucht, die direkte Berührung des zu bleichenden Zeuges mit dem Kalk wird vermieden, ebenso das abwechselnde Auswaschen mit Wasser und Säuren nach den Bleichbädern. Das Chlorozon besteht aus einer kaustischen oder kohlensauren Alkalilösung, die in der Kälte durch einen Strom von unterchloriger Säure, vermischt mit Luft, gesättigt ist. Bei Zusatz von kalzinirter Soda liefert es das feste Chlorozon, eine kompakte Masse, die sich zerstoßen läßt, bei 20° aber schon weich wird.

An Apparaten, welche der Bleicherei dienen, findet sich nicht viel Neues. Malmedie hat einen Apparat konstruirt, der gestattet, die Leinenfäden in einer und derselben Küpe mit den verschiedenen Bleichmitteln: Chlorlösung, Alkalien, verdünnten Säuren u. s. w., zusammen zu bringen. Derselbe besteht im wesentlichen aus zwei cylindrischen, gut verzinnten Rezipienten, die sich neben einander befinden und hermetisch geschlossen werden können. Man bringt die Fäden auf Stangen, die man in dem Apparat aufhängt; am Boden desselben befinden sich drei Reservoirs von Cement oder Asphalt, die die verschiedenen Bleichflüssigkeiten enthalten. Man erzeugt nun einen luftleeren Raum in dem Apparat, die Lösung wird dadurch aufgesaugt und bespült das Gewebe.

Durch angebrachte Röhren kann kaltes Wasser oder Dampf in den Rezipienten gelassen werden. Der Hauptvortheil besteht darin, daß in kurzer Zeit die Gewebe mit den verschiedensten Flüssigkeiten in Berührung kommen. Zum Bleichen animalischer Gespinstfasern benutzt man die schweflige Säure, sei es in Form des schwefligsauren Gases (Schwefeln) oder als Lösung desselben in Wasser; in letzterm Falle wendet man auch häufig das einfach- oder doppeltschwefligsaure Natrium an, deren wässerigen Lösungen man behufs Freimachung der schwefligen Säure etwas Salzsäure oder Schwefelsäure zufügt. Durch dieses Bleichverfahren werden die Gespinstfasern nur farblos, und da sie bei ihrer Transparenz doch noch etwas gelblich erscheinen, so sucht man ihnen durch eine „Azurage" oder richtiger durch Einverleibung der dem Gelb komplementären Farbe Violett eine vollkommenere Weiße zu geben. Letztere Operation wird entweder vor der Bleiche (speziell dem Schwefeln), oder nach derselben durch Färbung mittels blauer oder violetter Farbstoffe oder fixirter Farben (z. B. Ultramarin) vollzogen. Diese Färbung ist immerhin keine absolut echte, da sie weder den Atmosphärilien noch alkalischen Waschbäderlaugen zu widerstehen vermag. Man hat nun statt der schwefligen Säure nach dem Vorschlage von Kallab die eminent reduzirend wirkende hydroschweflige Säure angewendet, und zwar in Form eines sauren Salzes, des doppelthydroschwefligsauren Natriums, bei gleichzeitiger dauerhafter Fixirung minimaler Mengen von Indigoblau behufs oben angedeuteter „Azurage". Die hydroschweflige Säure unterscheidet sich von der schwefligen Säure besonders dadurch, daß erstere in freiem Zustande nicht existiren kann, indem bei Freimachung derselben aus ihren Verbindungen durch eine starke Mineralsäure eine Zersetzung der hydroschwefligen Säure in schweflige Säure und Schwefel, ähnlich wie bei unterschwefligsauren Salzen, stattfindet. — Das zum Bleichen verwendete doppelthydroschwefligsaure Natrium wird zweckmäßigerweise erst vor dem jeweiligen Gebrauche dargestellt, indem man eine konzentrirte Lösung von doppeltschwefligsaurem Natrium und metallisches Zink in einem geschlossenen Gefäß auf einander wirken läßt und die klare Lösung von saurem Natriumhydrosulphit abzieht. Die zu bleichenden Stoffe, welche vorher von den ihnen anhaftenden Unreinigkeiten auf bekannte Art sorgfältig befreit sind, werden in gleichmäßig durchnetztem Zustande in kaltes Wasser gebracht, welchem man etwas Indigo zugefügt, schnell durchgezogen und in die Bleichflüssigkeit gelegt, welche aus der Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium mit Zusatz von Essigsäure besteht. Nach vollendeter Bleichung wird in fließendem Wasser gut gespült. Während des Bleichprozesses wird der anfangs nur mechanisch haftende Indigo zu Indigweiß reduzirt, letzteres gelöst

und sofort auf der Faser dauernd fixirt, beim späteren Lüften in Indigblau zurückverwandelt. — Wasserstoffsuperoxyd wird in neuerer Zeit vielfach zum Bleichen von Federn, Seide und Hären verwendet. — Das Bleichen der Seide geschieht mit Hülfe der schwefligen Säure in gemauerten Räumen, die mit Bleiplatten ausgelegt sind. Diese Kammern müssen hermetisch verschließbar und vor Luftzug geschützt sein, da sich im letztern Falle Schwefelsäure bildet. — Baumé gründete eine Bleichmethode für Seide auf die Löslichkeit des Farbstoffes in Alkohol. Er verfuhr folgendermaßen. Die Seide wird in warmes Wasser getaucht, gleichmäßig durchtränkt und dann in ein Bad von 200 l absolutem Alkohol, dem 1 kg Salzsäure zugesetzt ist, gebracht. Man erhitzt das Ganze in einem papinianischen Topf aus Kupfer, bis sich der Farbstoff gelöst hat. Am andern Tage nimmt man die Seide heraus, wäscht und schwefelt sie. — Das Bleichverfahren von Tessié du Motay, basirend auf der Zersetzung des übermangansauren Kalis durch Schwefelsäure, hat sich nicht bewährt. — Nach Smith ist Baryumsuperoxyd, mit oder ohne Zusatz von Permanganat, dasjenige Bleichmittel, welches sich für alle solche thierische Fasern eignet, die durch Alkalien, Seife, schweflige Säure nur ungenügend gebleicht werden. Das Baryumsuperoxyd wird in feingepulvertem Zustande und nachdem es durch Behandlung mit Kohlensäure von beigemengtem Aetzbaryt befreit worden ist, in kochendes Wasser eingetragen; nach theilweisem Abkühlen des Bades bringt man die zu bleichenden Stoffe in dasselbe und erhält es 1—2 Stunden auf einer von 30—90° C. variirenden Temperatur. Seide, namentlich Tussah (eine vom wilden Seidenwurm stammende Art), erfordert höhere Temperatur als Wolle, Ziegenhäre u. dgl. Nach diesem Bade wird ausgewaschen, in ein angesäuertes Bad gebracht und wieder gewaschen. Erhält man keine genügende Weiße, so trägt man die Stoffe nach dem Auswaschen in eine Lösung von Uebermangansäure oder übermangansaurer Magnesia ein. An neuen Apparaten sind die Vorrichtungen von Cäsar Corron für Degummiren, Trocknen und Umziehen der Strähne sehr erwähnenswerth, insofern sie die Handarbeit beim Bleichen der Seide fast vollständig entbehrlich machen und die Arbeit reguliren. Ein einziger Arbeiter kann mit Hülfe obiger Maschinen Farbkufen &c. von 100 m Länge leiten, wozu sonst 20—30 Arbeiter nöthig waren.

Färberei. Durch die Entdeckung neuer chemischer Farbstoffe hat die Färberei eine große Umgestaltung erfahren, sie bemächtigte sich sofort derselben und zeigt das Bestreben, gleichzeitig schöne und dauerhafte Farben zu liefern. Die chemischen Farbstoffe scheinen berufen, sämtliche in der Färberei bis dahin benutzte vegetabilische und thierische Farbstoffe zu verdrängen. Sie werden vorzugsweise aus fünf Bestandtheilen des Theers, dem Benzol, dem Toluol, dem Phenol, dem Anthracen und dem Naphthalin, dargestellt. Ferner gehören zu dieser Klasse von Farbstoffen noch diejenigen, welche durch Zersetzung der Alkaloide (Cinchonin, Chinin, Morphin &c.) erhalten werden, wie das Chinolinblau, das Chiningrün &c., das Zersetzungsprodukt der Harnsäure, das Murexid und auch die Phthaleïnfarben, das Eosin, die Azofarben &c. Die Farbstoffe lassen sich mit Bezug auf ihr Färbevermögen in substantive und adjektive Farbstoffe eintheilen. Erstere sind solche, welche so große Verwandtschaft zur Faser haben, daß sie sich ohne weiteres dauerhaft mit derselben verbinden. Zu diesen sind zu zählen: Indigo, Curcuma, Orlean, Saflor und die meisten Theerfarben. Adjektive Farbstoffe heißen diejenigen, welche mit Hülfe von Beizen oder Mordants auf der Faser befestigt werden. Letztere haben sowohl zu der Faser als auch zum Farbstoff ein gewisses Vereinigungsstreben und vermitteln die Verbindung beider. Die Faser ist erst dann echt gefärbt, wenn der aufgelöste Farbstoff mit der Faser eine unlösliche Verbindung eingegangen ist, die durch Behandeln mit einem Lösungsmittel nicht mehr fortgeschafft wird. Die so erzeugte Farbe widersteht der Witterung, mehr oder weniger dem Lichte, dem Seifenwasser, schwachen alkalischen Laugen und sehr verdünnten Säuren. Eine Farbe, die unter diesen Verhältnissen zerstört wird, heißt unecht. Echt gefärbte Faser stellt nichtsdestoweniger nie eine chemische Verbindung dar, da die Konstitution der Faser und des Farbstoffes nicht verändert sind.

Wollfärberei. Man färbt die Wolle als Tuch oder Zeug in gesponnenem Zustande, weniger als Flockenwolle, weil bei der Verarbeitung derselben, dem Weben, Walken und Scheren, stets ein Theil abfällt. Sollen die zu erzeugenden Farben echt sein, so müssen die Stoffe vorgebeizt werden. Dies geschieht durch Kochen in einer Lösung von Alaun und Weinstein, oder Weinstein und Eisenvitriol. — Blaufärberei. Indigo erzeugt die schönsten und dauerhaftesten Farben, welche durch Kochen mit Kalilauge und Befeuchten mit Schwefelsäure nicht verändert werden. Letzteres ist beim Färben mit Berliner Blau der Fall, indem Kalilauge die blaue Farbe in Roth verändert, Schwefelsäure sie zerstört. Mit Blauholz und Kupfersulphat blaugefärbte Wolle wird durch verdünnte Schwefelsäure roth. Das Färben der Wolle mit Indigo geschieht in der Küpe oder durch Indigbisulfosäure. Beim Färben in der Küpe wird die zu färbende Wolle in eine Auflösung von Indigweiß in alkalischer Flüssigkeit gebracht und dann der Luft ausgesetzt. Beim Färben der Wolle mit Indigbisulfosäure, erhalten durch Lösen von Indigo in Schwefelsäure, läßt man sich dieselbe auf Flockenwolle niederschlagen und kocht letztere dann mit alkalisch gemachtem Wasser aus. Diese abgezogene Lösung dient zum Blaufärben der Wolle, welche vorher mit einer Lösung von Alaun gekocht wird. Es bildet sich dann auf der Wolle indigbisulfosaure Thonerde. Man kann aus mit Indigo gefärbten Lumpen ersteren dadurch wiedergewinnen, daß man mit verdünnter Schwefelsäure kocht, wodurch die Wolle gelöst wird, während der Indigo zu Boden fällt. Das Färben der Wolle mit Berliner Blau geschieht auf zweierlei Art: Entweder wird dieselbe mit einer Eisenoxydlösung getränkt und dann durch eine angesäuerte Lösung von Ferrocyankalium gezogen, oder man taucht die Zeuge in eine Auflösung von Ferrocyankalium, Schwefelsäure und Alaun in Wasser, und setzt dieselben dann der Luft aus. Es entweicht Blausäure und auf der Faser bleibt das gebildete Berliner Blau. Meitzendorf wendet eine Lösung von Ferridcyankalium, Zinnchlorid, Weinsäure und Oxalsäure an, in welcher er die Wolle erhitzt. Die Oxalsäure bewirkt die Lösung von Berliner Blau, welches in gelöster Form wirkt, während das ungelöste Berliner Blau verloren geht. Die Weinsäure erhöht den Glanz und die Lebhaftigkeit der Farbe. Um Holzblau auf Wolle darzustellen, kocht man Blauholz und setzt Alaun, Weinstein und schwefelsaures Kupferoxyd zu. Nach dem Kochen und Ausfärben werden die Zeuge durch Kochen in einem Bade von Blauholz, Zinnchlorür, Alaun und Weinstein geschönt. Die Theerfarben haben für das Färben von Tuch keine Bedeutung, man benutzt sie nur ausnahmsweise, und dann Alkaliblau und Methylinblau. Nuancen erzielt man mit Indulinen. — Gelb färbt man mit Hülfe von Wau, dem man zur Nuancirung Fisetholz, Krapp oder Indigschwefelsäure zusetzt. Jaquemin schlug im Jahre 1874 vor, die Wolle mit Chromsäure gelb zu färben. Goldgelb färbt man mit Anilinfarben, wie Martiusgelb, Viktoriaorange, Aurantia, Chrysoïdin ꝛc. — Zum Rothfärben der Wolle bedient man sich des künstlichen, aus Anthrachinon dargestellten Alizarins, Scharlach wird durch Azofarben, wie Scharlach, Ponceau und Bordeaux, hergestellt. — Grün stellt man durch Kombination von Blau und Gelb dar, auch verwendet man Methylgrün, Malachitgrün und Jodgrün. — Schwarzfärben auf Wolle. Echtes Schwarz, d. h. solches, welches nicht ins Bräunliche oder Röthliche nuancirt, wenn es einige Zeit getragen ist, wird dadurch erzeugt, daß man dem Material einen Grund von Küpenblau giebt, in der Walke auswäscht und darauf mit Sumach und Blauholz kocht. Schließlich zieht man das Tuch in einer Lösung von Eisensulfat um, und wiederholt diese Operationen dreimal. Als verschiedene Arten des Schwarz für Tuch sind noch zu nennen: das Vienneschwarz, das Bedarieuxschwarz, das Seerosen- oder Nenupharschwarz. Leykaufs Chrom- oder Neuschwarz wird dadurch erhalten, daß die Wolle mit Blauholz oder Weinstein ausgesotten und in einer Lösung von Kaliumbichromat schwarz gefärbt wird. Ersetzt man das Chrom durch Ammonvanadat, so erhält man das Vanadinschwarz. Anilinschwarz stellt man dar, indem man ein Bad von 1000 Th. Wasser, 80 Th. salzsaurem Anilin, 40 Th. Kaliumchlorat, 5 Th. Salzsäure und $0,_1$ Th. Ammonvanadat verwendet.

Seidenfärberei. Zum Schwarzfärben der Seide wendet man entweder Blauholz und Eisenbeize (Holzschwarz) oder Tannin, Galläpfel und andere gerbstoffhaltige Substanzen und Eisensalze (Schwerschwarz) an. Letztere Behandlung hat einen doppelten Zweck, den des Färbens und Beschwerens. Der Seidenfärber muß auf Verlangen für 50 kg rohe Seide 80, ja bis 230 kg schwerschwarz gefärbte Seide abliefern. Seit einigen Jahren ist das Färben der Seide mit Anilinschwarz, und zwar eines mit Ammonvanadat erzeugten, in die Praxis eingeführt und verspricht eine gewisse Wichtigkeit zu erlangen. Blau wird Seide durch Indigo, Berliner Blau, Blauholz oder Theerfarben gefärbt. Man wendet die Indigküpe nicht so oft wie indigschwefelsaures Natrium an. Um mit Berliner Blau zu färben, taucht man das Zeug zuerst in Wasser und eine Lösung von Eisenvitriol in Salpetersäure (Raymondsche Lauge) und Zinnchlorür, wäscht aus und zieht durch Seifenlauge. Nach dem Auswaschen taucht man es in eine Lösung von Ferrocyankalium, die mit Salzsäure angesäuert ist. Anwendung von ammoniakhaltigem Wasser erhöht die Schönheit der Farben. Die Anilinfarben werden in alkoholischer Lösung angewendet und färben direkt. Zum Rothfärben wendet man jetzt allgemein das Fuchsin, Korallin, Safranin, Eosin und Magdalaroth an. Seit 1873 verwendet man statt der Orseille zum Violettfärben Methyl- und Benzylviolett an. Gelb erhält man durch Tropäolin, Grün jetzt faßt ausschließlich durch Anilingrün, Malachitgrün und Methylgrün.

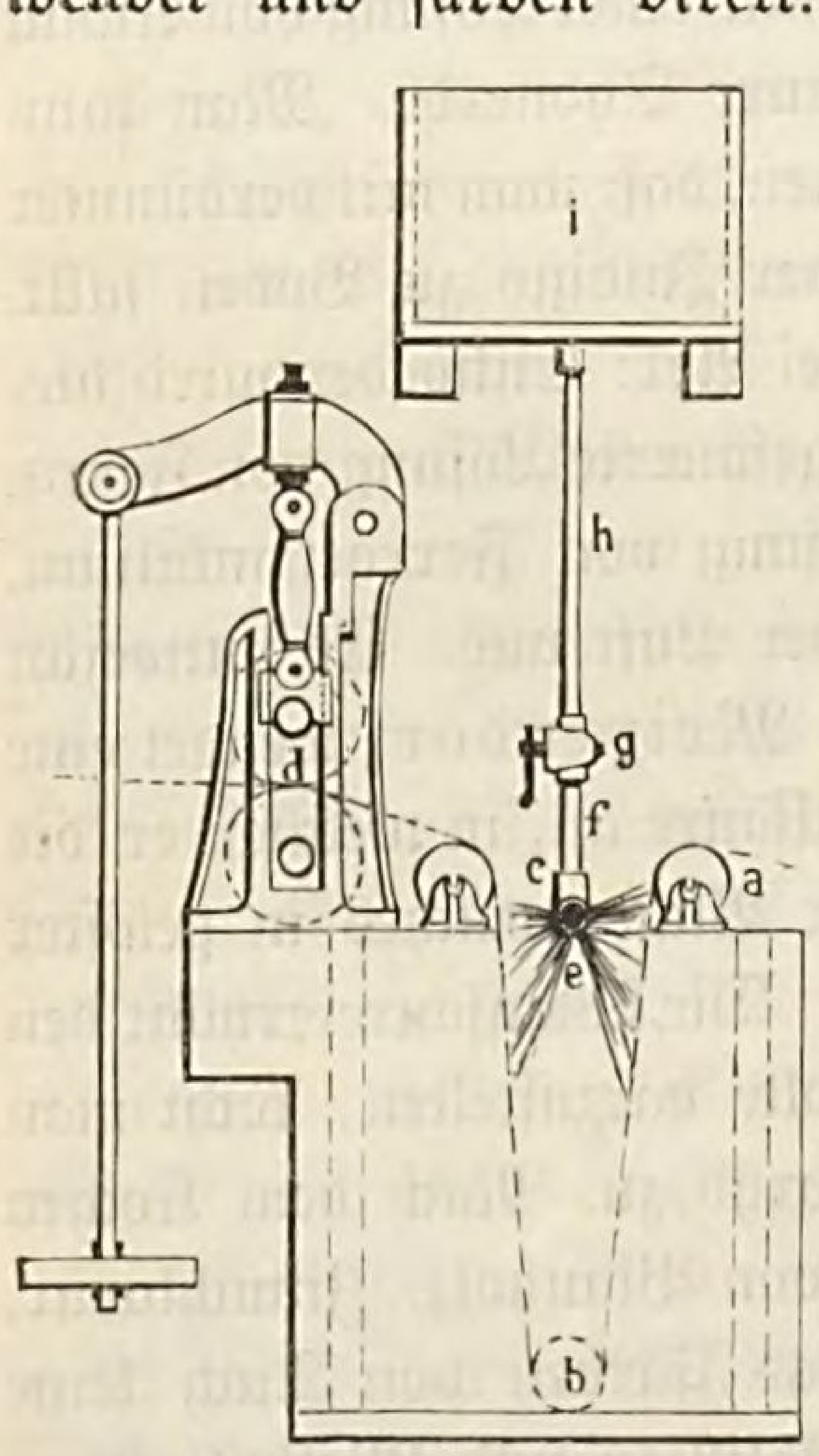


Fig. 449.
Apparat für Baumwollfärberei.

Baumwollenfärberei. Die Baumwolle bedarf zum Echtfärben bedeutend stärkerer Beizen als Wolle. Die Theerfarben werden von der Baumwolle nicht direkt aufgenommen, letztere wird zu diesem Zwecke mit Tannin imprägnirt. Ein anderes Verfahren besteht darin, die Baumwolle zu animalisiren, d. h. ihr eine Schicht von Albumin, Kasein oder Leim zu geben, wodurch sie den Anilinfarben gegenüber der Woll- und Seidenfaser ähnlich gemacht wird. Ebenso benutzt man zum Mordanciren Oelbeize. Blau erzeugt man auf Baumwolle vermittels der Vitriolküpe mit Berliner Blau, jetzt häufig mit Indulin, mit Blauholz und Kupfervitriol, und einer Lösung von Kupferoxyd in Ammoniak, Gelb durch Chromgelb und gelbe Theerfarben (Tropäolin), nachdem die Faser vorher mit Tannin gefärbt wurde, hervorgebracht. Schwarz erzeugt man direkt auf der Faser durch Anilinschwarz. Türkischroth wird in vier Operationen gefärbt: 1) Klarziehen, Beizen der Stoffe mit Türkischrothöl (einer Mischung von ricinölschwefelsaurem Natrium und pyroterebinschwefelsaurem Natrium). 2) Das Galliren, welches mit einer Abkochung von Galläpfeln oder Sumach ausgeführt wird. 3) Das Alaunen. Die gallirte Baumwolle wird in einer mit Natriumbikarbonat neutralisirten Lösung von Alaun imprägnirt, getrocknet und nochmals alaunt. 4) Das Ausfärben oder Krappen. Abkochen mit Krapp oder künstlichem Alizarin. Schließlich wird das Gewebe geschönt (avivirt) durch Erhitzen mit Seifenlösung, Zinnchlorür und Salpetersäure. Zum Färben von Geweben, deren Kette aus Baumwolle und deren Einschuß aus Wolle besteht, ist von Posselt u. Peters ein neues Verfahren und ein Apparat empfohlen worden. Das Verfahren besteht darin, die Kette der Gewebe anilinschwarz zu färben und den Einschuß mittels einer neuen Beize, welche den Farbstoff der Farbhölzer vollständig haften läßt, schwarz oder anders zu färben. Die durch obige Methoden erzielten Nuancen widerstehen dem Einfluß der Luft, des Seewassers, der Seife und des sauren und alkalischen Wassers. Alle bisherigen Methoden zum Färben der aus wollener Kette und baumwollenem Einschuß bestehenden Gewebe leiden an geringer Haltbarkeit der Nuancen und verlieren ihre Frische; das Schwarz wird nach einigen Monaten grünlich oder roth; die anderen Farben, kastanienbraun, blau, granat, grün, sind noch weniger widerstandsfähig. —

Die Gewebe mit Baumwollenkette und Wolleneinschuß werden auf zwei verschiedene Arten hergestellt, es sind entweder die Kette und der Einschuß roh, oder die Kette ist vor dem Weben schwarz gefärbt und der Einschuß ist roh. Anstatt die Gewebe in Farbebäder einzuführen, wird der Farbstoff durch Aufstrahlung auf die Stücke gebracht. Die Stücke werden nach den gewöhnlichen Methoden entfettet und befestigt und am Ende an einander genäht. Die in die Maschine (Fig. 449) eintretenden Stücke gehen über die Walze a, sodann unter der Walze b hindurch, über die Walze c, durch die Druckwalzen d und durch die Legevorrichtung heraus. Zwischen den Walzen a und c ist eine Röhre e befestigt, welche der Länge nach mit kleinen Löchern versehen ist. Letztere ist an einem Rohr f befestigt, an welchem ein Hahn g angebracht ist, in welchen das Rohr h eingeschraubt ist, das mit dem oberhalb der Maschine aufgestelltem Reservoir I in Verbindung steht. Der Hahn gestattet genau so viel Flüssigkeit zuzuführen, wie die Gewebe mit fortführen, indem sie durch die Maschine laufen. Das Reservoir I enthält eine Mischung, welche zur Erzeugung von Anilinschwarz auf der Baumwollenkette dient. Diese Mischung setzt sich wie folgt zusammen: Wasser 60 l, Eisenchlorürlösung 60 l, Anilinöl 16 l, Salzsäure 20 l, chlorsaures Kali 3 kg, schwefelsaures Kupferoxyd 2 kg. Diese Flüssigkeit strömt durch die kleinen Löcher der Röhre e strahlförmig aus, dringt in das Gewebe ein, welches man, wenn es genügend getränkt ist, 8—10 Stunden zur Oxydation des Anilin ruhen läßt. Die Gewebe werden alsdann in eine zweite Maschine geführt, welche mit der soeben beschriebenen identisch ist, nur enthält das Reservoir I eine konzentrirte Lösung von mit Salzsäure angesäuertem doppeltchromsauren Kali. Diese Lösung strömt durch die Röhren und strahlt durch die kleinen Löcher auf die Gewebe aus. Nach dieser zweiten Operation sind die Ketten der Gewebe in dauerhaftem Schwarz gefärbt, worauf sie gewaschen und getrocknet werden. Um den Einschuß der Gewebe schwarz oder anders zu färben, werden zwei Bäder angewendet, wovon eines die Beize bildet und deren zweites Farbholzlösungen enthält. Diese beiden Bäder sind stark sauer, wie die folgende Zusammensetzung der Beize zeigt: Wasser 48 l, Salzsäure 24 l, Schwefelsäure 12 l, Zink 6 kg. Zu dieser Flüssigkeit wird doppeltchromsaures Kali und schwefelsaures Kupfer im Verhältnis von $^2/_5$—$^3/_4$% gefügt. Nachdem die Bestandtheile dieser Beize im Bade gemischt worden, läßt man die Stücke in denselben eine Stunde kochen, wäscht sie in kaltem Wasser und bringt sie in ein Farbebad. Nehmen wir z. B. Granatfärbung, so wird das Bad eine Abkochung von Rothholz und Gelbholz in den entsprechenden Verhältnissen erhalten.

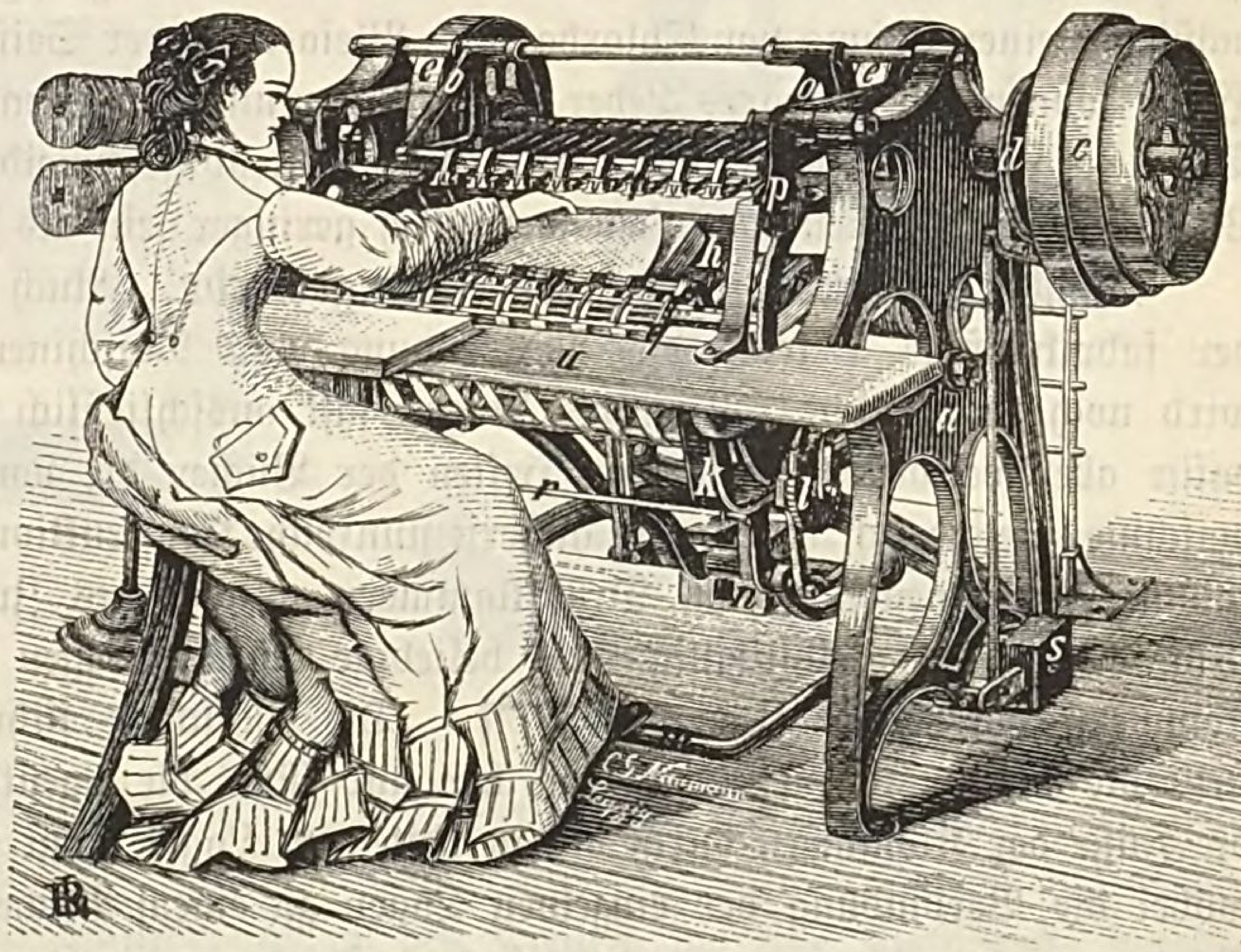


Fig. 450. Brehmers Heftmaschine.

Gerberei. Eine größere Bedeutung erlangte in letzterer Zeit ein Schnellgerbeverfahren, die Gerberei mit Eisensalzen. Diese neue Gerbemethode ist bestimmt, als Ersatz für die Lohgerberei einzutreten. Das Verfahren von Knapp ist folgendes: Die bisher übliche Art des Reinmachens der Häute bleibt die frühere, während die beiden Hauptoperationen des Gerbens, das Garmachen und die Zurichtung, in durchaus anderer Weise ausgeführt werden. An die Stelle der Lohrinden oder ähnlicher vegetabilischer Gerbstoffe tritt eine Mineralgerbung mit Eisenoxydsalz von eigenthümlicher Zusammensetzung und folgender Bereitungsweise:

Eine kochende Lösung von Eisenvitriol wird durch Zusatz von Salpetersäure — nach neuerer Vorschrift Schwefelsäure und Natronsalpeter — oxydirt, und zu dem nun gebildeten gelösten Eisenoxyd wieder Eisenvitriol zugesetzt, bis das abermals auftretende Aufbrausen aufgehört hat. Die sirupartige Flüssigkeit wird in der Weise angewendet, daß die Blößen in dieselbe eingehängt werden. Je nach der Stärke der Häute oder Felle, sind dieselben in 2—4 Tagen gar. Um zu verhindern, daß sich das so erhaltene Leder wieder entgerbt, taucht man dasselbe, sowie es aus der Eisenlösung kommt, in eine Seifenlösung. Letztere zersetzt sich mit dem der Haut noch anhangenden Eisensalze so, daß unlösliche Eisenseife entsteht, welche sich auf die Hautfasern niederschlägt. Nach einem von Dr. Heinzerling erfundenen Verfahren bringt man die geschwellten Häute in eine Lösung von Kalium-, Natrium- oder Magnesiumbichromat und Alaun oder schwefelsaure Thonerde und Chlornatrium. Vor dieser Behandlung kann man die Blößen erst in eine 5—10proz. Alaunlösung legen, welcher Zinkstaub zugesetzt ist. Dadurch schlägt sich Thonerde auf der Faser nieder. Nachdem die Blößen einige Tage in der Chromatlösung gelegen haben, setzt man einige Prozente Ferrocyankalium zu. Um die Gerbmaterialien zu fixiren, werden die Häute zweckmäßig in einer Lösung von Chlorbarium, Bleiacetat oder Seife eingeweicht. Die geglätteten Häute können wie lohgares Leder gefettet oder mit Kohlenwasserstoffen imprägnirt werden. Das neue Leder soll vollständig wasserfest, bedeutend geschmeidiger, dauerhafter als lohgares Leder und die Herstellungskosten wesentlich geringer sein als bei dem Lohgerbverfahren.

Buchbinderei und verwandte Nebengewerbe. Auch im Buchbindereigewerbe hat der fabrikmäßige Betrieb die Verwendung von Maschinen zur Folge gehabt. Zwar wird noch immer das Falzen der Bogen fast ausschließlich durch Menschenhand besorgt, dafür aber verwendet man zum Heften der Bücher die von Brehmer erfundene Heftmaschine, welche sich durch eine äußerst sinnreiche Konstruktion, vor allem aber durch eigenthümliche Verwendung von Drahtklammern anstatt des Zwirnes auszeichnet. Dieselbe (Fig. 450) heftet selbstthätig eine beliebige Anzahl Lagen durch eigenthümliche Drahtklammern von dieser Form: ┌──┐. Die Maschine führt sich selbst den Draht zu, stellt die Klammern aus demselben her und führt die eigentliche Heftung aus, indem sie die Füße der Klammern durch die zu heftenden Lagen stößt und an deren Rücken umlegt, wobei die Verbindung der einzelnen Lagen zu einem Buche durch geeignetes Zeug oder Bänder erfolgt, die so angeordnet sind, daß jede in die Lagen eingeführte Klammer diese an jene anheftet. Je nach der Größe des Buches werden nun durch jede Lage mehr oder weniger Klammern geführt, und die Maschine ist so eingerichtet, daß dieses für jede Lage gleichzeitig geschieht. Der verzinnte Heftdraht wird den links von der Maschine auf einem Ständer aufgesteckten Spulen durch ein Walzenpär entnommen und durch Leitkanäle den Drahtköpfen zugeführt, welche die Klammern bilden und abschneiden. Diese Maschinen, welche bereits seit der kurzen Zeit ihrer Einführung eine Umwälzung im Heften besonders von Geschäftsbüchern u. dgl. hervorgerufen haben, sind im Stande, sechs- bis zehnfach so viel zu leisten wie ein geübter Handarbeiter. Nach dem Verlassen der Heftmaschine werden die Bücher beschnitten, wozu eine dreiseitige Beschneidemaschine mit Vortheil Verwendung findet. Das Buch wird hierbei auf einen Tisch gelegt, der sich um eine vertikale Achse drehen kann und nach dem ersten Schnitt so bewegt, daß die lange und dann wieder die kurze Seite des Buchs dem Messer zugewendet ist. Nach dem Glätten erfolgt die Fertigstellung des Schnittes und hierauf die Abrundung des Rückens. Letzteres geschieht auf einer Maschine, auf deren Tisch man das Buch mit dem Rücken gegen eine bewegliche geriefelte Walze legt. Die Riefen der Walze greifen ein wenig in den Rücken ein und drücken, indem sie sich gewissermaßen am Rücken des Buches auf dessen flache Seite hinaufwälzen, die oberen Partien nach vorn; das Buch wird umgekehrt, das Walzen wiederholt und der Rücken ist rund. Selbst der längs des Rückens sich hinziehende Falz zur Aufnahme des Deckels wird auf einer eigenthümlichen Maschine eingepreßt. Auch die Einbanddecken erzeugt man durch Maschinen. Da sehen wir Kreisschëren, Schneidemaschinen und

Kantenschrägmaschinen, welche zunächst den Papptafeln für die Decken und Rücken die verlangte Form geben, ferner Pressen, welche auf den Decken die Prägung in Schwarz-, Bunt- oder Golddruck hervorbringen. Die Vereinigung der gehefteten und vorbereiteten Bände mit den Decken bildet endlich die Schlußoperation des Buchbinders, der nur noch kleine Nacharbeiten, als Bedrucken der Rückseite u. s. w., folgen.

Von den Nebenzweigen der Buchbinderkunst wäre in erster Linie die Albumfabrikation und die Kartonagenfabrikation zu erwähnen. Die Anfertigung der Albums zerfällt in die Herstellung der zur Aufnahme der Bilder bestimmten Blätter und der Decken, sowie in die Verbindung dieser Theile zum fertigen Album. Die einzelnen Blätter bestehen aus Papptafeln, welche mit Ausschnitten für die Bilder versehen und auf beiden Seiten mit weißem Papier beklebt werden, das an den Ausschnitten für die Bilder mit geprägten oder auch lithographirten Rändern versehen ist. Diese Blätter werden an Falze gehängt und wie ein Buch gebunden und mit den Deckeln vereinigt.

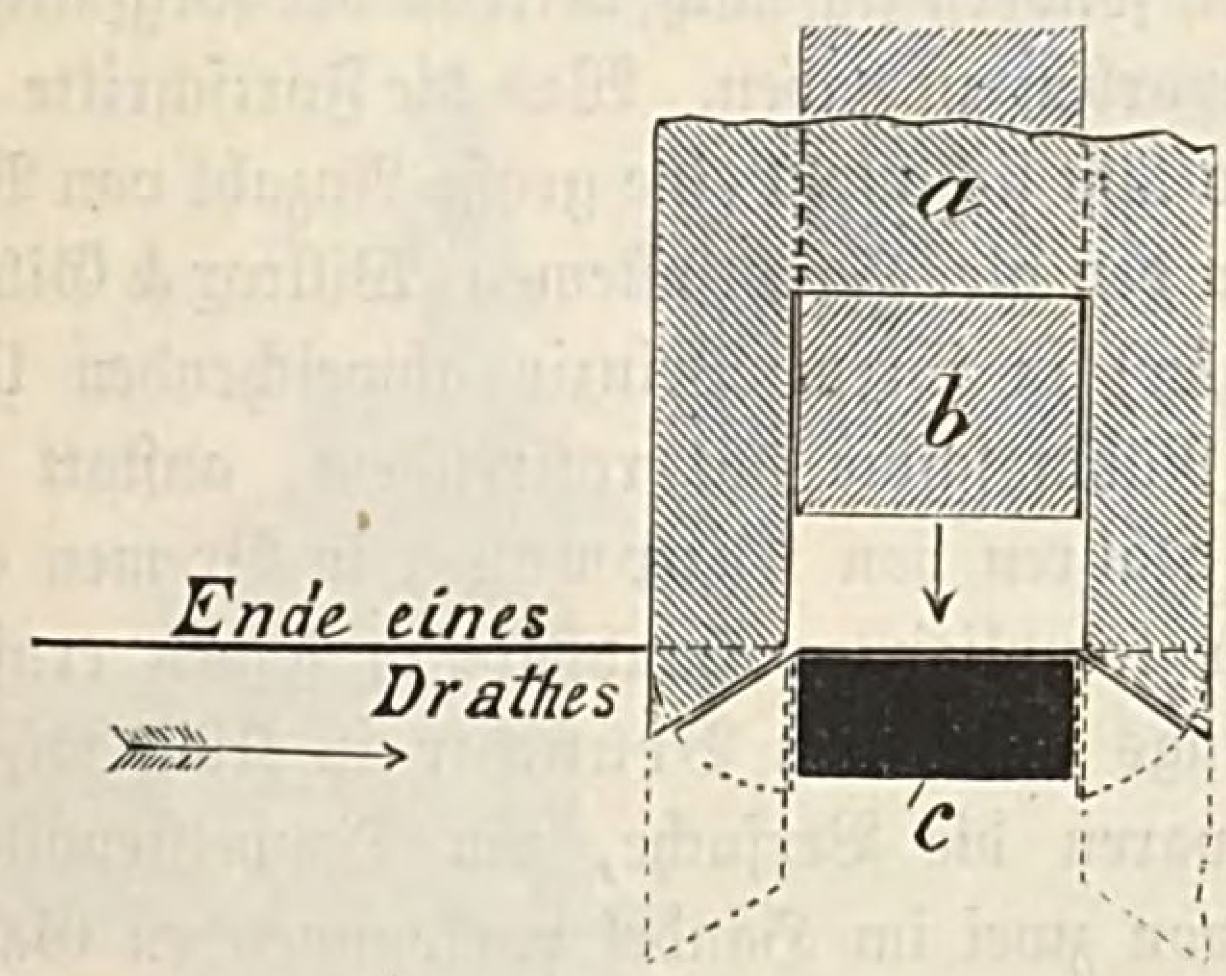


Fig. 451. Schema zu einer Pappschachtel.

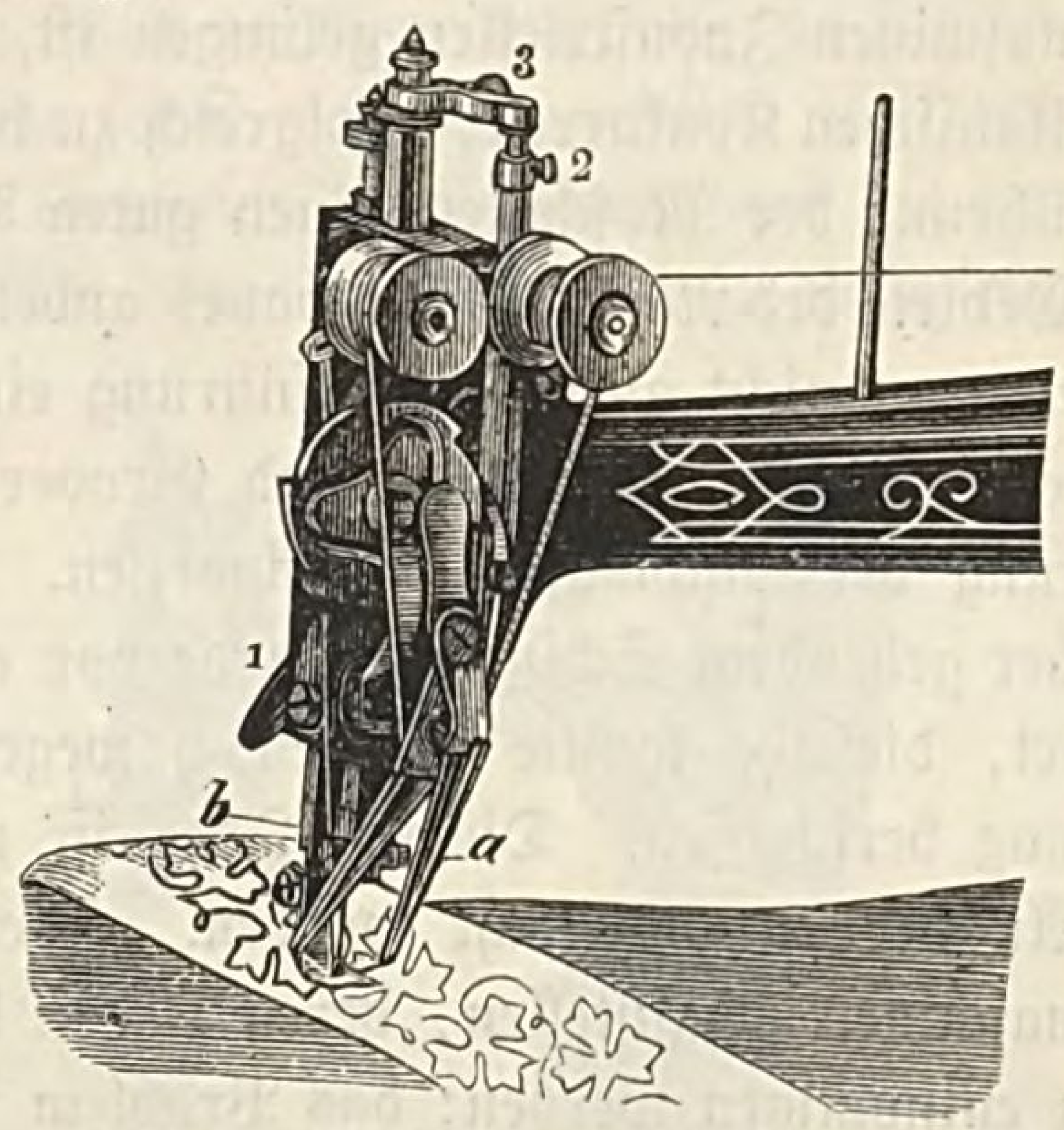


Fig. 452. Apparat für Stickerei.

Die Kartonagenfabrikation beschäftigt sich hauptsächlich mit der Anfertigung von Pappschachteln, Kästchen und Etuis. Die meisten werden aus Pappe oder Karton hergestellt, der mittels einer Maschine zugeschnitten und an den Stellen, wo eine Umbiegung stattzufinden hat, auf einer Ritzmaschine vorgerissen wird. Auch hat man mit Erfolg Maschinen konstruirt, welche das Ausschneiden und Ritzen gleichzeitig vornehmen, so daß die aus der Maschine kommenden Papptäfelchen direkt zu einer Schachtel gefaltet werden können. Fig. 451 zeigt eine derartige Schachtel, welche so sinnreich kombinirt ist, daß sie nicht einmal verklebt zu werden braucht, sondern direkt durch Ineinanderfügen der Enden zu einem haltbaren Ganzen gefaltet wird.

Des Weiteren fällt in das Gebiet der Buchbinderei: das Liniiren von Papieren behufs Herstellung von Handelsbüchern, Geschäftsformularen, Noten u. dgl. Auch diese Arbeit wird von Maschinen besorgt, in welchen die Papierbogen durch Schnüre ohne Ende rotirenden Farbescheiben zugeführt werden, welche die Linien auf dem Papier hervorbringen. Diese Scheiben sind entsprechend der zu erzielenden Liniirung angeordnet und werden konstant durch eine Farbewalze mit Farbe versehen, in ähnlicher Weise, wie dies mit den Formen der Buchdruckerpresse geschieht. Dort, wo die Linien aufhören sollen, werden die Walzen außer Thätigkeit gesetzt. Schließlich mag noch die Kuvertfabrikation erwähnt werden, welche ebenfalls zu den Beschäftigungen der Buchbinder gerechnet werden darf und bei der auch Maschinen zur Anwendung kommen, welche selbstthätig die Fertigstellung der Kuverts bewirken. Hier wird das vorher der Form der Kuverts entsprechend geschnittene Papier um ein Blech gefaltet, das genau die Größe und Form der fertigen Kuverts besitzt, worauf drei Klappen des letzteren mit einander verklebt werden, während die vierte offen bleibende Klappe nur mit Gummi versehen wird.

Der Herstellung von Kuverts etwas analog ist die Fabrikation von Papierdüten

oder Papiersäcken, welche in der neuesten Zeit ebenfalls maschinell in eminenter Schnelligkeit bewerkstelligt wird. In diesen Maschinen findet meistens endloses Papier Anwendung, das zu einem Schlauch gebildet und geklebt wird, von dem ein rotirendes Messer Theile abschneidet, die an einem Ende eingefaltet und verklebt werden, wodurch die Düte fertig gestellt ist und nur noch getrocknet zu werden braucht. — Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, wie mannigfaltig sich der Erfindergeist auch auf diesem Gebiete geäußert.

Näh- und Stickmaschinen. Für die Entwicklung der Nähmaschinen-Industrie giebt die Zahl der produzirten Maschinen jedenfalls den besten Beleg. Es werden jetzt in Deutschland allein jährlich gegen 400 000 Nähmaschinen fabrizirt, während sich diese Zahl für alle Staaten auf eine Million beläuft. Nachdem erst die Brauchbarkeit der Nähmaschine erwiesen und die großen Vortheile derselben erkannt worden waren, hat sich dieselbe fast in allen Familien Eingang verschafft und leistet auch dem Handwerker große Dienste. Es ist erfreulich, konstatiren zu können, daß es dem regen Fleiß und der Intelligenz der deutschen Nähmaschinen-Industriellen gelungen ist, nicht nur der mit ungeheurem Kapital arbeitenden amerikanischen Konkurrenz erfolgreich zu begegnen, sondern sich auch, betreffs der sorgfältigen Ausführung der Maschinen, einen guten Ruf erworben zu haben. Was die Fortschritte auf dem Gebiete des Nähmaschinenbaues anbelangt, so läßt sich wohl eine große Anzahl von Verbesserungen, nicht aber die Einführung einer von den vier Hauptsystemen (Willcox & Gibbs, Singer, Wheeler & Wilson und Grover & Baker) in ihrem Prinzip abweichenden Umänderung der Nähmaschine nachweisen. Eine Nähmaschine mit rotirendem, anstatt hin und her gehendem Schiffchen wurde vor einigen Jahren von Kappmeyer in Bremen eingeführt, dieselbe konnte sich jedoch wegen ihrer komplizirten Handhabung keinen ernsten Eingang verschaffen. Dieselbe Idee ist neuerdings u. A. von Bräncker in Köln wieder zur Ausführung gebracht worden. Vielfach waren die Versuche, um Doppelsteppstich-Nähmaschinen herzustellen, deren Fäden direkt von zwei im Handel vorkommenden Garnrollen entnommen werden; das Problem ist aber vorläufig noch nicht gelöst. Als Familien-Nähmaschinen haben die Schiffchen-Nähmaschinen (System Singer) namentlich deshalb allgemeine Aufnahme gefunden, weil sie sich für dickere und dünnere Stoffe gleich gut eignen, das Nähen mit denselben leicht zu erlernen ist und dieselben eine gleichmäßige Arbeit liefern. Die Wheeler & Wilson-Nähmaschine ist im allgemeinen empfindlicher als die Schiffchen-Nähmaschine, doch hat man durch Anbringung einer geraden Nadel an Stelle der gebogenen diese Uebelstände theilweise beseitigt.

Unter den verschiedenen Neuerungen an Nähmaschinen finden wir zunächst eine große Anzahl Einrichtungen, um einen ruhigen, geräuschlosen und sichern Gang der Maschine zu erzielen. Das Aufspulen der in die Schiffchen einzulegenden Spulen ist eine mühsame und zeitraubende Arbeit. Man hat hierfür besondere Spulapparate konstruirt, welche dieses Spulen selbstthätig bewirken. Damit nun bei diesem Aufspulen nicht die ganze Maschine in Gang gesetzt werden muß, ist das Schwungrad mit der Schnurrolle lose auf der Hauptwelle und wird erst durch Einrücken einer Kuppelung mit der Welle in Verbindung gebracht. Namentlich für Familien-Nähmaschinen erscheint die Einrichtung, die Maschine mit Laufrollen zu versehen, von besonderm Vortheil. Um das Nähmaschinengestell zugleich als Möbel nutzbar zu machen, versenkt man entweder die ganze Maschine in das Gestell oder man macht die Nähmaschinenplatte, auf deren einer Seite die Nähmaschine und auf deren anderer Seite eine Tischplatte angebracht ist, drehbar. Eine weitere Neuerung besteht darin, daß man den Nähmaschinentisch verstellbar macht, so daß die Näherin in der Lage ist, den Tisch mit der Maschine entsprechend ihrer Körpergröße höher oder tiefer zu stellen. Durch besondere, an den meisten Nähmaschinen anzubringende Zierstichapparate lassen sich sehr hübsche Stickereien mit verschiedenfarbigen Fäden ausführen. Der in Fig. 452 abgebildete Apparat arbeitet mit zwei am Kopf der Maschine gelagerten, schwingenden Fadenführern a und b, welche von zwei oberhalb derselben aufgesteckten Garnrollen die Stickfäden empfangen und diese bei jedem Stiche kreuzweise über einander legen.

Zum Ausnähen von Knopflöchern findet der Knopflochapparat von Julius Gutmann in Berlin allgemeine Anerkennung. Derselbe wird, wie die Fig. 453 zeigt, ebenfalls am Kopf der Nähmaschine (Singer) befestigt und dient sowohl zum Nähen von Knopflöchern als auch zur Herstellung einer überwendlichen und Zierstichnaht. Durch ein auf der Nadelstange befestigtes Zahnrad wird ein zweites auf der Zeichnung sichtbares Zahnrad in Umdrehung versetzt, welches vermittels eines an demselben befestigten Daumens und eines oscillirenden Hebels dem in der Nadelstange A horizontal verschiebbaren Nadelschieber B, in welchem eine Nähnadel befestigt ist, bei jedem Stich eine Verschiebung ertheilt, so daß die Nadel abwechselnd in das Knopfloch und in den Stoff einsticht. Beim Verriegeln des Knopfloches wird dem Nadelschieber durch Einstellen eines linksseitlich angeordneten exzentrischen Hebels M die doppelte Bewegungsgröße ertheilt.

Alle bekannten Kraftmittel: Dampf-, Gas-, Wasser-, Heißluft-, Feder- und elektrische Motoren, sind zum Betriebe der Nähmaschinen benutzt worden. Alle leiden aber an dem Uebelstand, daß sie den Preis der Maschine wesentlich erhöhen und daß sie füglich eine größere Abwartung bedürfen als die Nähmaschine selbst. Hierzu gesellen sich noch das meist unangenehme Geräusch der Motoren und die mannigfachen Reparaturkosten, denen dieselben immer ausgesetzt sind.

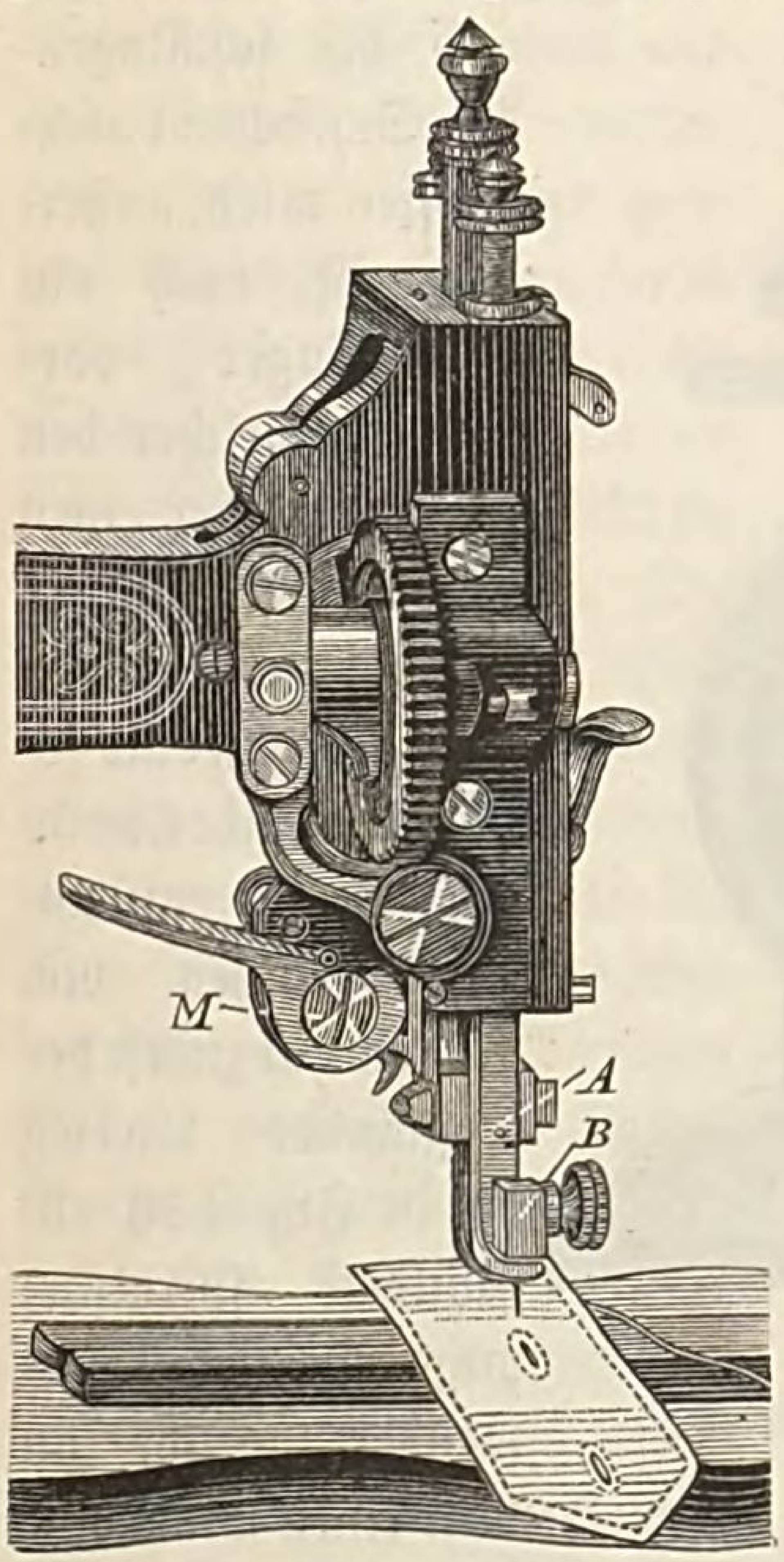


Fig. 453. Knopflochapparat.

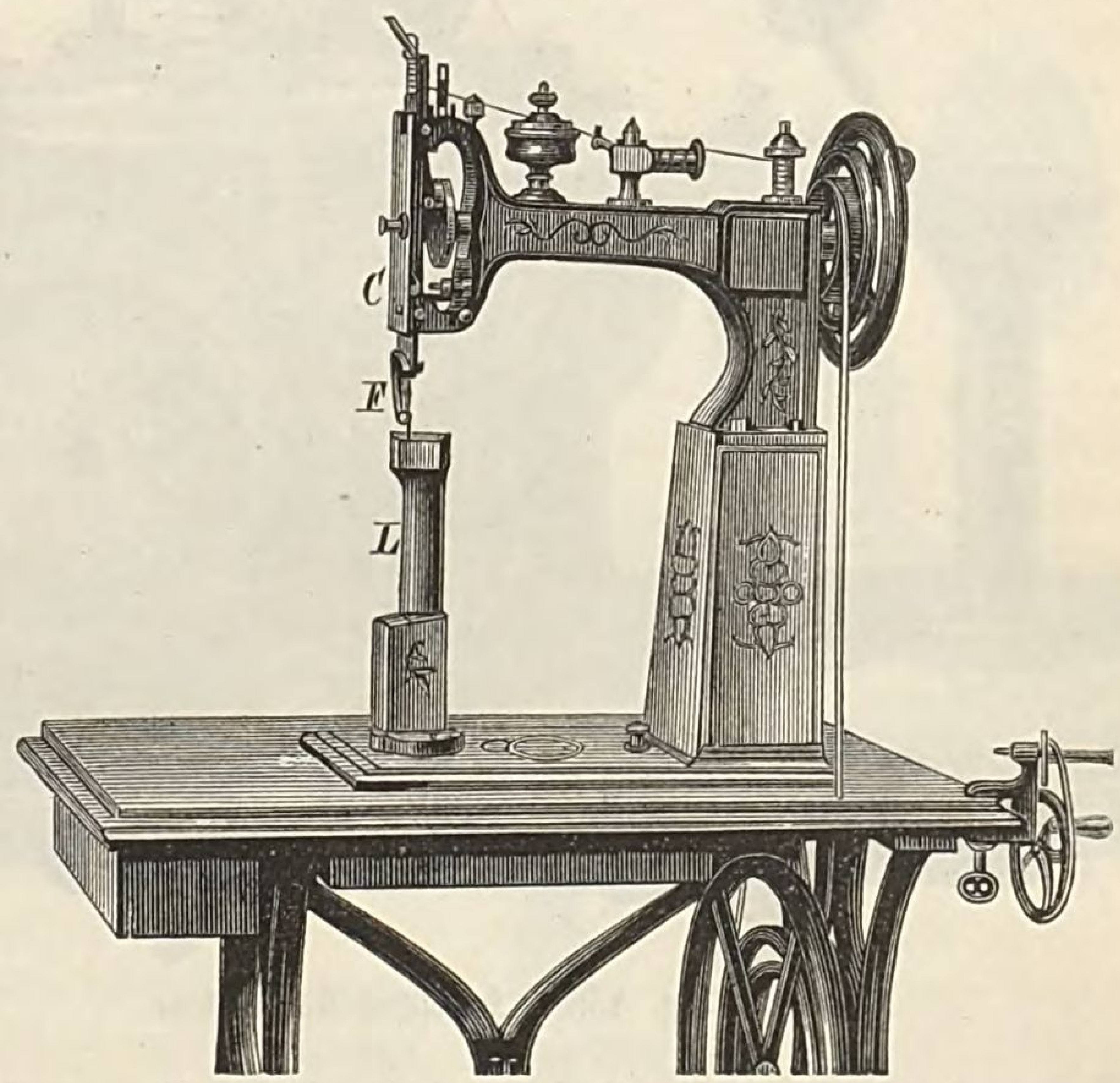


Fig. 454. Säulennähmaschine für Schuhmacherei.

Von größerem Werth sind solche Verbesserungen, welche der nähenden Person die Fußtrittbewegung erleichtern. Hierher gehören die sogen. Pendeltrittbewegung von Rud. Gritzner in Durlach in Baden, Hofmanns schwingender Nähmaschinenstuhl (s. Fig. 271, S. 288) und ein ähnlicher von B. Unterwood & D. Smith in Fagelleville, Amerika.

Wenn naturgemäß der Bedarf an Familien-Nähmaschinen gegenüber dem an Handwerker-Nähmaschinen ein gewaltig überwiegender ist, so hat sich jetzt auch für die letzteren eine starke Nachfrage gezeigt; namentlich finden wir die Nähmaschine bei dem Schuhmacher, Sattler und Hutmacher in fast allgemeinem Gebrauch. Man kann heute das Nähen der Stiefelschäfte, das Steppen der Schuhe, das Annähen der Strippen und das Besohlen der Schuhe und Stiefel mittels der Nähmaschine vornehmen. Es ist selbstverständlich, daß diese Maschinen bedeutend stärker gebaut sein müssen, und daß man denselben Formen gegeben hat, welche speziell sich zur Herstellung von Schuhwerk eignen. In der Schuhmacherei finden jetzt namentlich die Säulenmaschine (Fig. 454) und die Elastik- oder Cylinder-

Nähmaschine Anwendung. Erstere besitzt eine aufrecht stehende Säule L, über welche das zu nähende Material geschoben wird. Im obern Theile der Säule L arbeitet das Schiffchen mit dem Unterfaden und oberhalb der Säule bewegt sich die an der Nadelstange befestigte Nähnadel F auf und ab. Die Elastik-Nähmaschine hat einen lang vorgestreckten Arm, an dessen äußerstem Ende das Schiffchen liegt. Der Arm ist so schwach gehalten, daß man die engsten Schuhe damit nähen kann. Ueber dem Schiffchen liegt die auf- und abgehende Nähnadel und der Stoffrücker, welcher letztere so eingerichtet ist, daß man den zu nähenden Stoff nach allen Seiten hin verschieben kann. Die Nähmaschinen für Sattler sind nach dem System Singer gebaut, die Nadel hat jedoch eine scharfe, lanzenförmige Spitze, um die dicken Stoffe durchdringen zu können; außerdem sind diese Maschinen mit einem Rädervorgelege versehen, da dieselben bedeutend langsamer arbeiten. Eine wesentliche abweichende Einrichtung besitzt die in Fig. 455 gezeigte Handschuh-Nähmaschine. Die zusammenzunähenden Theile werden zwischen die beiden rotirenden Scheiben A und B gebracht; an der Stelle, wo sich diese Scheiben berühren, sticht die Nadel hindurch, deren Faden vom hin und her schwingenden Schiffchen durchschossen wird, außerdem ist noch ein Fadenfänger vorhanden, welcher den Faden von der einen Seite des Stoffes auf die andere überträgt, so daß eine sogenannte überwendliche Naht entsteht. Zum Nähen von Säcken hat zuerst der Engländer Laing die in Fig. 456 abgebildete spiralförmige Nähnadel verwendet, welche an dem einen Ende eine Spitze a und am andern Ende einen Haken b zum Einhängen des Nähfadens besitzt; während der Stoff an der Nadel vorbeigeführt wird, windet sich die Nadel durch denselben hindurch und zieht den Faden nach. — Die Vervollkommnungen der Heilmannschen Stickmaschine sind hauptsächlich aus der Stickmaschinenfabrik von Albert Voigt in Kappel bei Chemnitz hervorgegangen und betreffen Einrichtungen, welche die Handhabung und den Gang der Maschine erleichtern. Von besonderer Wichtigkeit war die allgemeine Einführung der Bohrapparate. Während früher die in der Stickerei vorkommenden Durchbrechungen (Hohlstickereien) mittels spitz zulaufender, mit rauher Oberfläche versehener Eisen oder auch mittels kleiner spitziger Messer von der Hand des Stickers erzeugt wurden, hat man jetzt auf dem Vorderwagen der Maschine lange Winkeleisenschienen angebracht, auf denen vierschneidige Spitzen befestigt sind. Diese Schienen sind in Scharnieren drehbar und können daher entweder vor die Nadeln gebracht

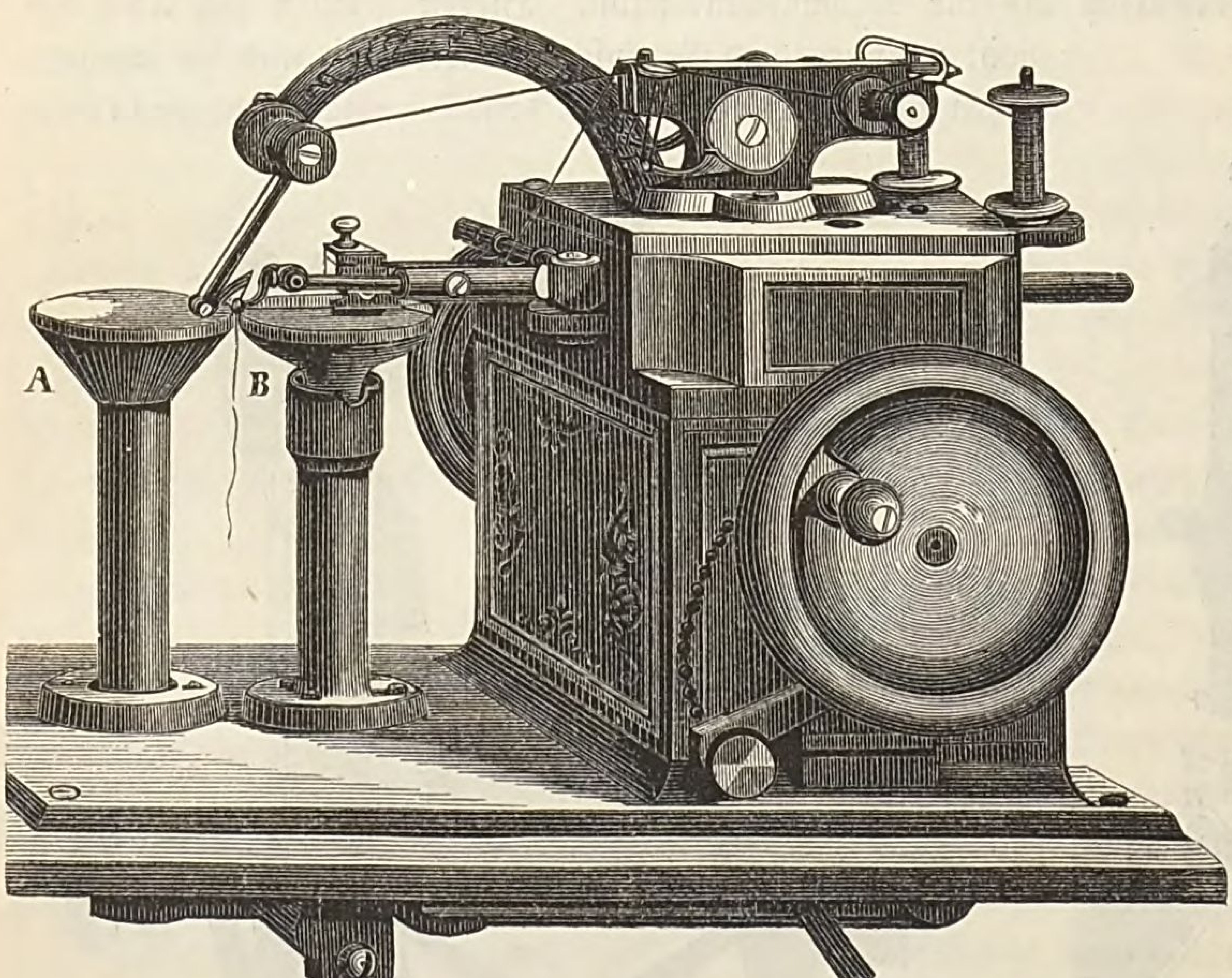


Fig. 455. Handschuh-Nähmaschine.



Fig. 456. Spiralförmige Nähnadel.

oder auch zurückgeschlagen werden. Das Durchstechen des Stoffes erfolgt dann durch ein- oder mehrmaliges Einfahren des Wagens bei gesenkten Bohrern. Ein neueres Patent dieser Firma schützt einen Bohrapparat, bei dem verschieden geformte Bohrer auf einer Welle befestigt sind, so daß man die verschiedenartigsten Durchbrechungen herstellen kann. Von der Kettstich- oder Tambourir-Stickmaschine hat die von dem Franzosen E. Bonnaz erfundene sogen. Kurbel-Stickmaschine allgemeine Aufnahme gefunden und ist durch eine große Anzahl von E. Cornely in Paris daran angebrachter Hülfsapparate zu einer universellen Anwendung befähigt worden. Wie die nachstehende Abbildung (Fig. 457) zeigt, hat sie die äußere Form einer Singer-Nähmaschine, bei näherer Betrachtung entdeckt man jedoch einen sauber ausgeführten und für den ersten Augenblick kompliziert erscheinenden Mechanismus, mit Hülfe dessen die Herstellung der verschiedenartigsten Verzierungen der Naht ermöglicht wird. Die Veränderungen der Nahtrichtung wird nicht wie bei der Nähmaschine durch direktes Verschieben des Stoffes von der Hand des Arbeiters, sondern vermittels einer unter der Maschinenplatte liegenden Kurbel a vorgenommen, welche zu gleicher Zeit die Stellung der Nadel, des Stoffrückers und des Fadeneinlegers verändert. Der Antrieb der ganzen Maschine erfolgt durch einen Fußtritt mittels einer Schnur, welche über die an dem Schwungrad befestigte Schnurscheibe gelegt ist. Die Schwungradwelle wird durch Einschaltung einer Stiftkuppelung mit der Hauptwelle verbunden und bewirkt die Auf- und Abwärtsbewegung der mit einer hakenförmigen Nadel versehenen Nadelstange. Der zur Verwendung kommende Stickfaden wird einer Garnrolle entnommen und dann vermittels eines oscillirenden Fadeneinlegers beim Niedergang der Nadel in deren Haken eingelegt. Beim Aufwärtsgehen der Nadel wird der eingelegte Faden zu einer Schleife ausgezogen und diese durch die um die Nadel liegende alte Schleife hindurchgezogen. Neuerdings hat man statt der einen Nadel mehrere neben einander liegende Nadeln angebracht, wodurch die gleichzeitige Herstellung mehrerer paralleler Nähte erzielt werden kann; auch verwendet man einen zweiten Faden, welcher sich um den untern Stickfaden herumschlingt und eine beliebig starke, ein- oder mehrfarbige Schnur bildet. —

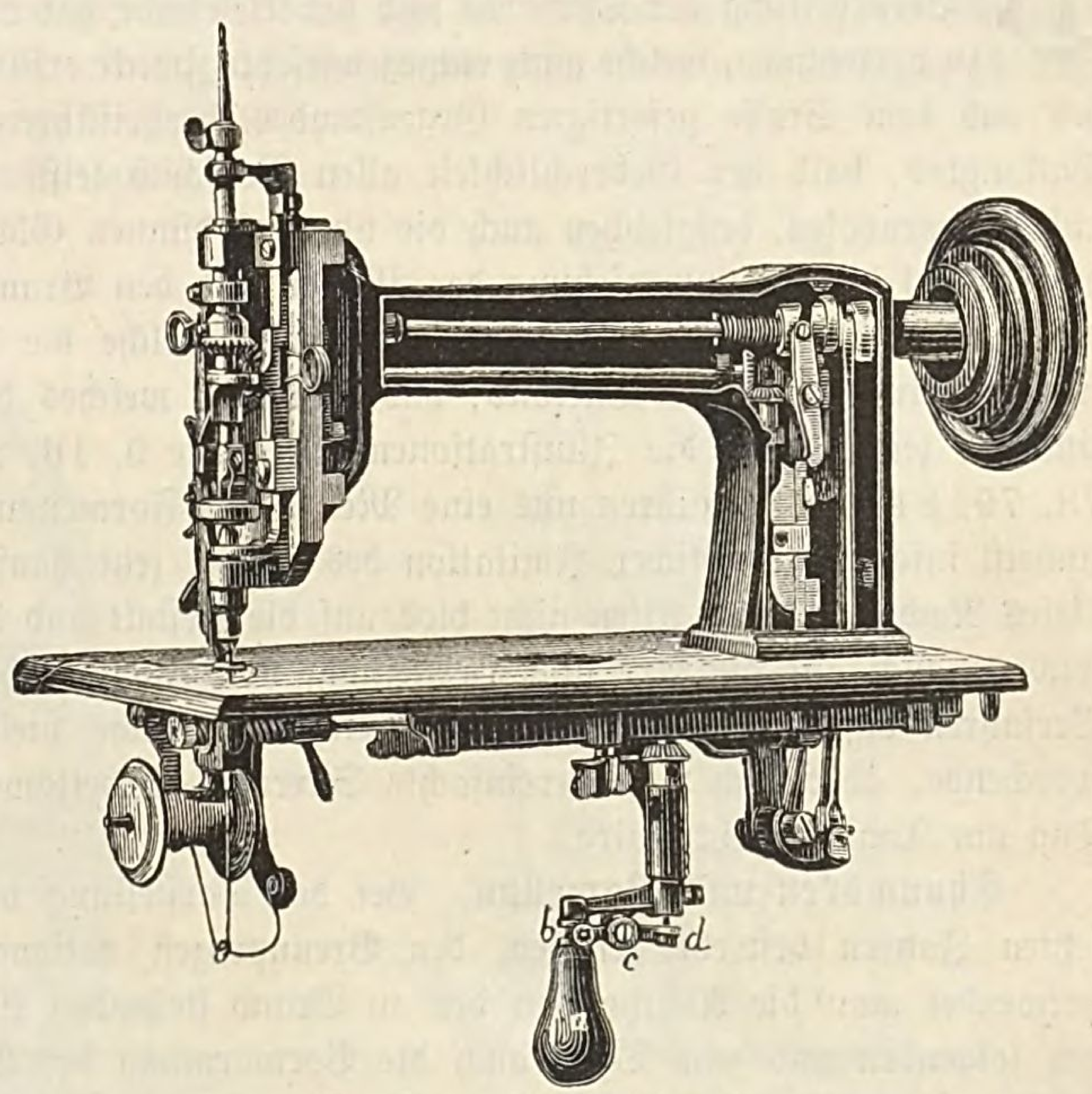


Fig. 457. Singer-Nähmaschine.

So wird auf allen Gebieten der Textilindustrie rege gearbeitet, um die verschiedenen Fabrikate rascher und mannigfaltiger erzeugen zu können; allüberall schaffen neue Maschinen neuartige Produkte und erfüllen neue Bedürfnisse und Wünsche der Menschheit. Auch die Verzierungskunst und die Formenwelt findet in einer solchen Zeit ihre Rechnung, wie uns das Tonbild der Hüte lehrt, das an Abwechslung der zur Kopfbedeckung verwendeten Gestaltungen keine Erwartung unerfüllt läßt.

Thonwären, Porzellan und Glas.

Einleitung. — Thonwären und Porzellan. Herstellung künstlicher Pflastersteine und Marmorarten. — Fortschritte auf dem Gebiete der Steingutfabrikation und der Porzellanerzeugung. — Glas. — Gasfeuerung. — Preßglas. — Hartglas. — Vulkanglas. — Glasweberei. — Sandgebläse. — Schlußbemerkungen.

Die Verarbeitung der Thonerde und der Kieselerde hat eine Fülle von neuen Verfahren zu verzeichnen, welche ganz entgegengesetzte Zwecke erfüllen, bald die Unverwüstlichkeit des aus dem Stoffe gefertigten Gegenstandes herbeiführen, wie der Klinker und das Vulkanglas, bald der Gebrechlichkeit allen Vorschub leisten, wie die geflochtenen Krüge und Blumenvasen, desgleichen auch die überaus dünnen Gläser. Neben den Fortschritten, die sich auf die Zusammensetzung der Massen und den Brand beziehen und in den folgenden Zeilen behandelt werden, sind auch viele, welche die Färbung und Verzierung betreffen. Unser farbiges Titelbild, das Tonbild, welches die Ausstattung eines Speisezimmers zeigt, sowie die Illustrationen auf Seite 9, 16, 27, 39, 45, 47, 57, 63, 67, 78, 79, 81 und 85 führen uns eine Menge von Formen und Verzierungen vor, wie sie, zumeist infolge der üblichen Imitation des Alten, jetzt häufig gefertigt werden. Da sich dieses Nachahmen des Alten nicht blos auf die Gestalt und den Schmuck der Gegenstände, sondern auch auf die Art und Herstellung von Form und Zier, also auf das technische Verfahren bezieht, so haben die zahlreichen Versuche viele neue, den Originalen entsprechende, aber auch viele vereinfachte Surrogat-Arbeitsweisen entwickelt, deren Anzahl Tag um Tag vermehrt wird.

Thonwären und Porzellan. Bei der Darstellung von Ziegeln ist man seit den letzten Jahren bestrebt gewesen, den Brennprozeß rationeller zu gestalten. Allgemein verwendet man die Abhitze von den in Brand stehenden Abtheilungen zur Vorwärmung der folgenden und zum Theil auch die Vorwärmung der Verbrennungsluft durch die in Kühlung begriffenen Abtheilungen. Am strengsten sind diese Gesichtspunkte in den Ringöfen mit Streufeuerung befolgt, wodurch diese die höchste Oekonomie im Brennstoffkonsum mit einem Nutzeffekt von zwei Dritteln der überhaupt entwickelten Verbrennungswärme erreichen. Anderseits aber werden durch den Kontakt des Brennstoffes mit der Wäre, durch die Flugasche, den Schmauch und die rasche Kühlung der gebrannten Abtheilung eine Reihe von Uebelständen geschaffen, welche die Verwendungsfähigkeit der Ringöfen erheblich beschränken und insbesondere dort, wo es vor allem auf Erzeugung feinerer Wäre ankommt, zu anderen Ofenkonstruktionen überzugehen nöthigen. Man macht bei den Ringöfen entweder den Brennraum in dem feststehenden Brenngut beweglich, wie dies beim Hoffmannschen Ringofen geschieht, oder man läßt den Brennraum konstant und bewegt die zu brennende Wäre kontinuirlich durch denselben. Der Ringofen eignet sich für Produktionen von $^1/_2$—9 Millionen Ziegeln jährlich. Auf 1 km Ofenraum rechnet man 300 Steine im Normalformat. Die Grundform des Ofens ist kreisrund, oblong oder auch viereckig. Die Anzahl der Kammern schwankt von 10—18. Der Brennmaterialverbrauch beträgt $2^1/_2$—$3^1/_2$ Ctr. Steinkohle. Für Verblendsteine (Terracotten) ist der gewöhnliche Ringofen nicht gerade gut anwendbar, weil durch das zwischen die zu brennenden Wären gestreute Brennmaterial letztere zu sehr verunreinigt werden. Man hat

deshalb zum Brennen feinerer Wäre Ringöfen mit permanenten Heizschachten konstruirt. Auf demselben Prinzip beruht der Gasringofen. Statt der Heizschächte sind sogenannte Pfeifen eingesetzt, aus deren zahlreichen Oeffnungen das in einem Generator produzirte Gas austritt. Dieser Ofen ist bei Massenproduktion zur Zeit jedenfalls der beste Brennapparat für Verblendsteine. — Die von Alters her gewohnte Formung der Ziegel mit der Hand hat man sich in neuerer Zeit durch die Arbeit der Maschine vollständig zu ersetzen bemüht. In möglichst treuer Nachahmung der Handarbeit erhält man Steine von homogener körniger Struktur. Der Thonstrang wird in dem Maße, wie er aus dem Mundstück einer gewöhnlichen Thonknetmaschine austritt, von den Flügeln eines vor diesem Mundstück um eine horizontale Achse rasch rotirenden Flügelrades in kleine Partien abgestrichen und mit großer Heftigkeit in einen unten stehenden Trichter hinabgeschleudert. Da nun das untere Ende des Trichters über einer gewöhnlichen Ziegelform mündet und zugleich durch in dünnem Strahl zufließendes Wasser für die erforderliche Anfeuchtung der Innenwandung der Form Sorge getragen ist, so füllt sich die Form in ähnlicher Weise wie bei der Handarbeit durch Antreiben des Thones von der Bodenmitte der Form aus gegen die Wandungen. Da die Form auf einem Gummiband ohne Ende nach erfolgter Füllung gegen eine neue leere leicht auszuwechseln ist, so ist hiermit der kontinuirliche Betrieb gesichert.

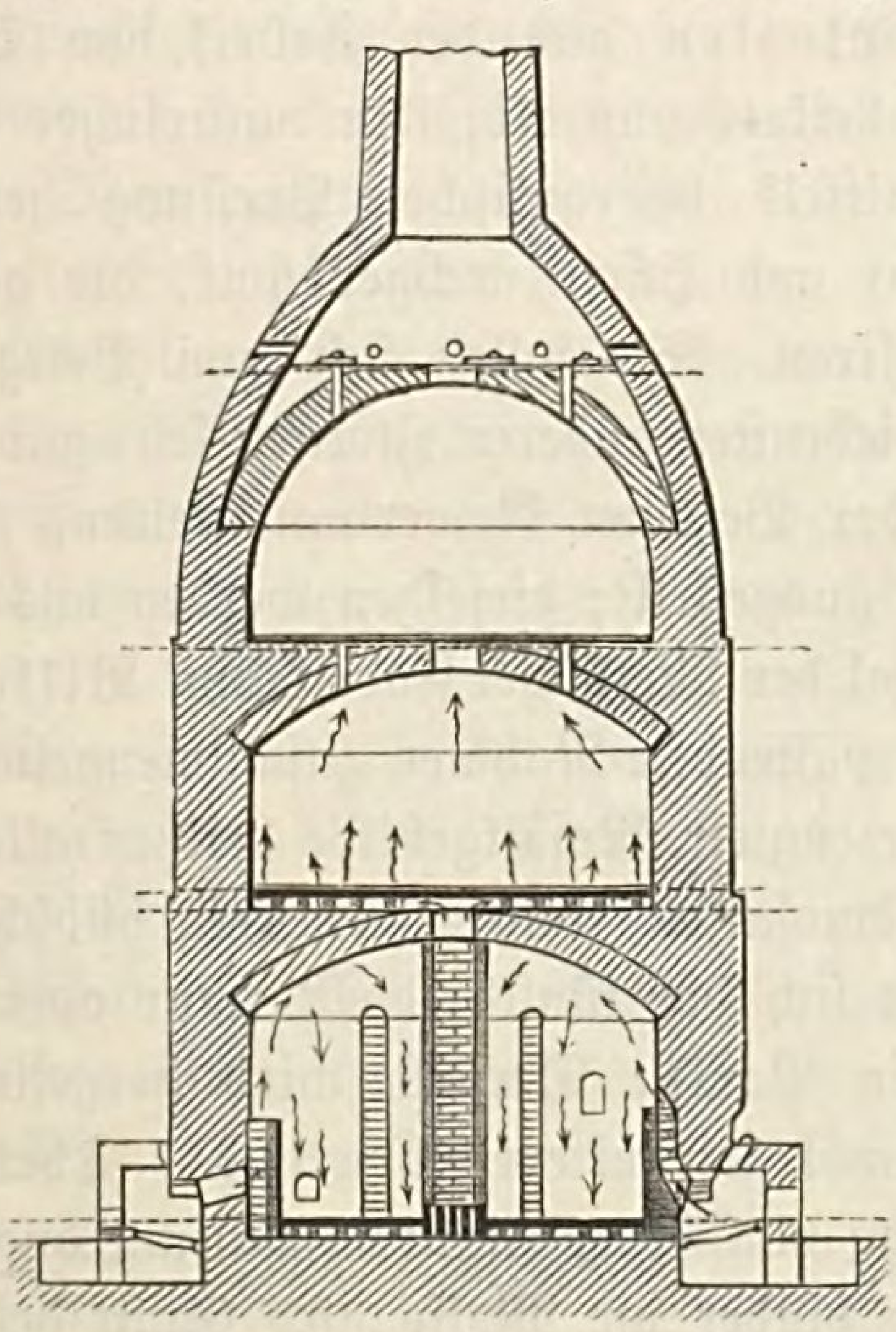


Fig. 458. Trockenofen für Thonwären, Cement u. a. Substanzen. (Otto Bock in Braunschweig.)

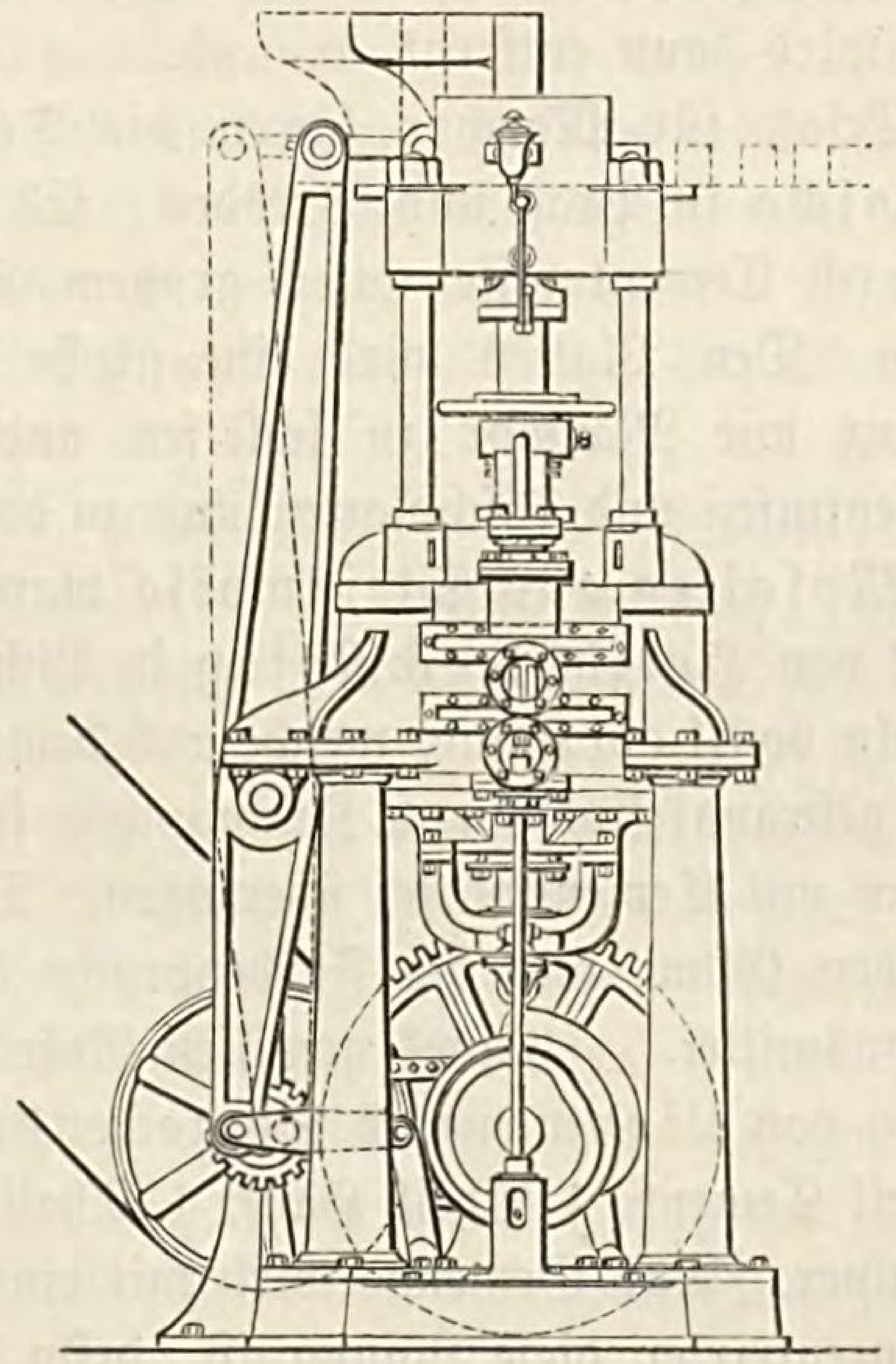


Fig. 459. Presse für künstliche Pflastersteine. (Aug. Fried. Nagle in Providence.)

Zur Herstellung künstlicher Pflastersteine durch Pressen dient die Dampfpresse von Nagle. Sie besteht im wesentlichen aus einem vertikalen Dampfcylinder, in welchem durch alternirenden Eintritt von Dampf bald an der Decke, bald am Boden des Cylinders ein Kolben auf und nieder bewegt werden kann; die Kolbenstange durchsetzt nach abwärts den Boden des Dampfcylinders und nach aufwärts dessen Decke und wirkt mit ihrem oberen Ende auf einen von unten aus in die Preßform sich emporschiebenden Kolben. Diese Form wird von oben her mit einem plastischen Steinmaterial gefüllt, und zwar durch einen dicht über der Formenplatte sich hinschiebenden, stets voll gehaltenen Trichter, der jedoch nach untenhin sich etwas erweitert und dabei von etwas geringerem Durchmesser als die zu füllende Preßform ist, so daß, wenn der Trichter über die leere Form hingeschoben wird, diese durch das herabfallende Material sich wieder füllt; beim Zurückziehen des Trichters schiebt sich gleichzeitig eine Stahlplatte, welche das überschüssige Material durchschneidet, über die Oeffnung der Preßform hin und bringt diese zum Schluß. Die entsprechenden Bewegungen des Fülltrichters mit der erwähnten Stahlplatte werden

durch einen Hebelmechanismus ausgeführt. Dieser erhält seinen Antrieb durch zwei entsprechend geformte exzentrische Scheiben, die auf einer unterhalb des Dampfcylinders horizontal gelagerten Welle aufsitzen. Dieselbe Welle trägt noch einen dritten Exzenter, durch welchen die den Eintritt des Dampfes in den Dampfcylinder regulirende Ventilstange ihre Führung erhält. Die Pressung wird bewirkt, wenn der Dampf unterhalb des Kolbens eintritt, wodurch sich der, der oberen Stange des Dampfkolbens aufsitzende Preßkolben innerhalb der Form aufschiebt. Die Pressung erreicht ihr Maximum ganz unabhängig davon, ob viel oder wenig Material in der Form enthalten ist, wenn der Druck innerhalb des Dampfcylinders gleich dem im Kessel geworden ist. In diesem Moment öffnet sich das über den Kolben führende Dampfventil, und beide, der Dampf- und Preßkolben fallen, da ersterer nicht mehr unter einseitigem Dampfdruck steht, zurück und zwar nach der getroffenen Einrichtung ohne Stoß. Durch fortgesetzte Drehung der unteren Horizontalwelle treten nun die beiden auf den Hebelmechanismus des Trichters und der Verschlußplatte wirkenden Exzenter in Thätigkeit. Sie schieben dieselben zurück. Es hebt nun eine vierte auf der gedachten Welle sitzende exzentrische Scheibe, welche auf das untere Ende der den Boden des Dampfcylinders durchsetzenden Kolbenstange einwirkt, diesen und damit den Preßkolben bis zur oberen Mündung der Preßform. Der herausgeschobene Stein wird dann entfernt.

Ersatz für Marmor bieten die Terrazzoplatten aus der Fabrik von W. und C. Mascha in Prag und Dresden. Es sind Fabrikate aus Abfällen natürlicher Steine, die durch Cementmasse unter großem Druck mittels hydraulischer Pressung hergestellt werden. Den Platten wird eine große Festigkeit und Härte nachgerühmt, die gestattet, sie ganz wie Marmor zu schleifen und zu poliren. Sie sollen sich zum Belegen von Treppenstufen und Tischplatten und zu den verschiedensten anderen Zwecken sehr gut eignen.

Mosaiken aus Steinmasse waren auf der Berliner Gewerbeausstellung aus der Fabrik von Holzhüter & Ratay in Lichterfelde ausgestellt; dieselben werden aus kleinen Würfeln von 1 cm Kante, welche aus dem Material der Metlacher Fabrik von Villeroy & Boch gebrannt sind, nach Zeichnungen in einem passenden Rahmen zusammengestellt und alsdann mit Cementmörtel überzogen. Die so erzeugten Mosaikgebilde besitzen allerdings nicht den Glanz und die Farbenpracht der Glasmosaiken, bilden aber ein hübsches Dekorationsmittel. — Eines gewissen Rufes erfreut sich der künstliche Marmor oder Simili marbre von Lippmann & Schneckenburger in Paris. Derselbe wird hergestellt aus 1 Theil Cement, 1 Theil Hanf, 1 Theil mit Leinöl getränktem Thon und 1 Theil Marmorpulver. Das Gemenge wird mit einer Lösung von schwefelsaurem Kalium angerührt. Je konzentrirter diese Lösung ist, desto schneller bindet die Masse ab. Statt des Marmors wird auch Quarzsand, Kies u. dergl. angewendet. Durch Zusatz von Mineralfarben kann der Masse eine beliebige Farbe ertheilt werden.

Um Stuckmarmor herzustellen, macht man Gips mit Leimwasser an und bringt die mit Wasser gut verriebene Farbe hinein, die den Grundton des nachzuahmenden Marmors bildet. Um die gehörige Farbennuancirung zu geben, werden mehrere Abstufungen des Grundtons gemischt. Man macht aus jeder Farbe einen besonderen Kloß. Zur Erzeugung weißer Flächen drückt man Gips ein. Die Klöße werden dann zerrissen, beliebig neben einander gelegt und die Zwischenräume mit bunten Gipsteigkugeln ausgelegt. Dann übergießt man die Klöße mit der sogenannten Sauce, welche die Adern bildet, aus Leimwasser, Gips und Farbe bestehend. Darauf kommt eine neue Lage Klöße, Gipskugeln und Sauce. Dann wird die Masse zu einem Ballen geformt und dieser in Scheiben geschnitten, welche feucht auf den Untergrund gelegt werden. Aehnlich wird mit Cement an Stelle des Gipses verfahren. Nach einem andern gebräuchlichen Verfahren stellt man erst den Gegenstand her und bemalt und bespritzt denselben mit Farben.

Simonis kehrt dies Verfahren um. Er bildet die Marmorimitation zuerst auf einer Glasplatte und überdeckt die dünne Schicht mit Cement, läßt erhärten und hebt das

Ganze von der Glasplatte ab. Zur Nachbildung der Marmorirung bedient sich Simonis eines Stranges von Floretseide oder Werg, der in eine dünnflüssige Mischung der mit Cement angemachten Farben eingetaucht wird. Solche Stränge werden unregelmäßig auf der Glasplatte angeordnet. Man kann anders gefärbte Cemente durch Aufspritzen willkürlich über die Fläche vertheilen. Während die Cementschicht noch weich ist, hebt man die Fäden heraus. Beim Durchschneiden der Masse kommt die entsprechende Zeichnung zum Vorschein. Man verstärkt sodann die Rückseite durch Auftragen gewöhnlichen Cements. Hieran schließt sich das Verfahren von A. Regel in Gotha, um künstliche Lithographiesteine herzustellen. Die Steine von Solnhofen sind Thonschiefer, die viel kohlensauren Kalk enthalten. Der Kalkgehalt macht die Steine für die Aetzung geeignet. Der Thonschiefer giebt ihnen die Eigenschaft, sowohl das Fett der lithographischen Tusche als das Fett der Druckschwärze einzusaugen. Außerdem muß der Stein so dicht sein, daß er nicht größere Mengen Wasser aufnimmt. Der Erfinder macht nun Mischungen aus Portlandcement, Sand, Aetzkalk und Thon. Schon der Portlandcement allein hat annähernd die erforderlichen Eigenschaften. Es kommt darauf an, Platten mit ganz ebener und glatter Fläche darzustellen. Für Bauornamente ist seit kürzester Frist von der Firma Chr. Seidel & Sohn in Dresden ein neues Material unter dem Namen „Steinterracotten" in den Handel gebracht. Es ist dies ein hartgebrannter Thon, welcher mit einer sandsteinfarbigen entglasten Glasur emaillirt und gebrannt wird. Infolge dessen erhalten die Bauornamente Steinstruktur ohne jeden Glanz, nehmen weder Wasser an, noch werden sie von Salpetersäure angegriffen. Es ist damit ein billiges Baumaterial geschaffen, welches sich besonders zur Herstellung von Reliefs, Friesstücken, Säulen, Kapitälen, Pilaster, Konsolen, Treppen und Balkondecken eignet und sowohl einfarbig, als auch mit polychromen Ornamenten matt oder glasglänzende, in Majolika und in Sgraffitomanier zu beschaffen ist. Die Erzeugnisse der Thonwären-Industrie können dadurch, daß dem nassen Thon vor dem Formen feines Flußspatmehl zugesetzt wird, oder daß ihre Oberfläche damit bestäubt wird, schon nach ganz schwachem Brennen durch darauf folgende Behandlung mit Alkalisilikat undurchlässig gegen Wasser gemacht und gehärtet werden. Sie erleiden dadurch nicht die Nachtheile, die ein scharfes Brennen den exakten Formen dünnwandiger Gefäße durch Schwinden und Verzerren bereitet. Die weiße Zinnglasur der Oefen läßt sich vortheilhaft durch Auftragen von mit Flußspat gemischten Mineralfarben auf die nur einmal gebrannten Kacheln und Behandlung mit Wasserglas ersetzen. Die Wirksamkeit des Flußspats oder des Kryoliths tritt schon bei einem Zusatz von 5 Prozent ein. Wenn Aetzkalk zugegen ist, so ist zu berücksichtigen, daß das Wasserglas zunächst mit diesem in Reaktion tritt.

Es ist der interessante Versuch gemacht worden, die Trocknung von Thonwären, Cement und anderen Substanzen in einer dem bekannten Kanalofen ähnlichen Einrichtung zu bewirken. In diesem Trockenofen werden die etwa zu trocknenden Steine 2c. auf Wagen, welche sich über einem Schienengeleise bewegen, zum vorderen Ende des Ofens eingeschoben, während gleichzeitig die Heizung des Kanals durch ein auf der Sohle desselben liegendes Rohrsystem ermöglicht wird, und zwar derart, daß man dasselbe entweder durch Wasserdampf oder abziehende Feuerluft in der Richtung, in welcher die Trockenmasse vorwärts geschoben wird, durchströmen läßt. Gleichzeitig aber vergrößert sich auch die Heizfläche des Rohrsystems in dieser Richtung, so daß das Aufnahmevermögen der in die Röhren einströmenden Trockenluft für Wasserdampf ein um so höheres wird, weil sie eben wärmer wird, je mehr sie gegen das Austrittsende des Kanals hin vordringt. An dieser Stelle nun tritt sie noch innerhalb des Kanals in ein unter der Gewölbedecke liegendes, wieder nach dem Eintrittsende zurückführendes Rohrsystem über, um dort von einem Ventilator oder Schornstein aufgenommen zu werden. Es wird hierdurch in sinnreicher Weise die Wiedergewinnung der durch das verdampfende Wasser intakt gewordenen Wärme erreicht, insofern, als in diesem Rohrsystem der größte Theil des in der abziehenden Luft

enthaltenen Wasserdampfes zur Kondensation kommt und somit seine Wärme im Interesse der Temperaturerhöhung im Innern abgiebt. In Bezug auf die Fabrikation von Steinzeug sind Neuerungen kaum zu verzeichnen.

Unter dem gleichbedeutenden Namen Terralith und Siderolith werden im nördlichen Böhmen, z. B. von A. Tschinkel in Eichwald und Anderen, auch in Teplitz und Obergrund, sowie von der berühmten Firma Villeroy & Boch Thonwären verfertigt, welche zwischen Steinzeug, Steingut und gewöhnlicher Töpferwäre die Mitte halten, aber mit keiner Glasur, sondern mit einem starken, einfach gefärbten oder bronzirten Firnißüberzug versehen sind. Solche Geschirre können, da die Farbe der Masse durch die Lackirung versteckt wird, aus gefärbten Thonen hergestellt werden, welche man genau so wie die Massen in den Steingutfabriken behandelt. Vorzugsweise werden Leuchter, Becher, Krüge, Blumenvasen, Blumenampeln, Körbe, Spucknäpfe, Schreibzeuge, Butterdosen, Fruchtkörbe, Basreliefbilder und verschiedene Nippsachen aus dieser Thonmasse geformt, getrocknet und in Kapseln in gewöhnlichen Brennöfen scharf gebrannt. Von der Verfertigung der Masse an bis zum Trocknen des Geschirres wendet man große Sorgfalt an, um von der Wäre, auf welche viel Arbeit und Kunst verwendet wurde, möglichst wenig zu verlieren. Farben und Bronze werden mit Bernsteinfirniß angerührt und mit Terpentinöl oder Leinöl verdünnt, mit Pinsel auf die Wäre aufgetragen und diese nun in Muffeln einem schwachen Feuer ausgesetzt, welches eben nur die Verdunstung der den Farben und dem Lack zugesetzten ätherischen Oele bezweckt, daher die Terralithwären mit getrocknetem Firnißüberzug aus dem Ofen kommen. — Die Siderolithfabriken beschäftigen in Böhmen mehrere Tausend Arbeiter (in einer Fabrik allein über 200 Mann) nur zur Anfertigung von Spucknäpfen, welche nach Amerika gehen.

Porzellan. Um die Hitze der Feuerung eines Porzellanofens im Innern desselben gleichmäßiger vertheilen und vollkommener ausnutzen zu können, sind von Eisenacker Vorschläge gemacht und durchgeführt worden, die Feuerluft innerhalb des Brennraumes auf- und niedersteigen zu lassen. Sie werden deshalb statt wie bisher durch die Decke von der Sohle aus demselben entzogen und den darüber liegenden Glüh- und Vorwärmeräumen zugeführt. Es ist bekanntlich dies Prinzip schon mit Erfolg bei Steingutöfen und neuerdings noch bei den Mintonschen Porzellanöfen durchgeführt worden, doch tritt uns dasselbe hier in einer einfacheren Weise entgegen. Zur Ausführung dieser Modifikation zwingt man die Feuergase durch sogenannte Feuerwächter vor ihren Einmündungsstellen in den unteren Brennraum ihre Richtung zunächst bis zur Gewölbedecke aufwärts zu nehmen, von wo aus sie niedersteigen bis zur Sohle des Ofens, die ausgehöhlt und mit einer Reihe von Oeffnungen versehen ist. Von diesem unter der Sohle liegenden Hohlraum aus erheben sich nun an der inneren Peripherie des Brennraums eine Reihe von kleineren Schächten, und im Centrum wieder ein weiterer größerer Schacht, die alle nach der ebenfalls ausgehöhlten und von vielen Oeffnungen durchbrochenen Sohle des höher gelegenen Glühofens hinführen. Es werden hiernach die nach der Herdsohle des Brennraumes hin sich bewegenden Verbrennungsgase durch Vermittlung dieser Schächte ziemlich gleichförmig nach dem oberen Glühraum hin abgezogen, und in diesem wieder, vermittels der ausgehöhlten durchlöcherten Sohle, gleichmäßig vertheilt aufsteigen. Ueber diesem befindet sich noch ein dritter Vorwärmeraum, in welchem die nun kühler gewordenen Gase durch eine größere centrale und eine Reihe kleiner konzentrisch geordneter Oeffnungen in die Gewölbedecke des Glühraumes übergeführt werden. Der oberste Vorwärmeraum endlich entläßt die Feuergase durch eine Reihe ähnlicher Oeffnungen in der Gewölbedecke nach dem Kamin. Es ist wohl anzunehmen, daß die vom Erbauer dieses Ofens angestrebten Zwecke, d. h. gleichmäßige Vertheilung der Flammenwirkung innerhalb des Gutbrennraumes, vollkommene Rauchverbrennung und genügende Erwärmung des Glühraumes, durch die getroffenen einfachen Vorrichtungen erreicht werden, denn die im Innern des Brennraumes angeordneten Schächte werden voraussichtlich, da sie selbst die

Temperatur dieses Raumes annehmen, die durch sie abziehenden Feuergase mit noch sehr hoher Temperatur und wohl auch vollkommen verbrannt nach dem Glühraum hin entlassen.

Einbrennen der Porzellanfarben. Noch vor wenigen Jahren hatte jedes Stück gemalten Porzellans einen mehrmaligen Brand zu bestehen. Die verschiedenen Farben erforderten eine ganz verschiedene Temperaturhöhe, und nur einzelne derselben konnten eine Hitze von mehr als 300° C. aushalten. Nach langen mühevollen Forschungen und unzähligen praktischen Versuchen hat man neuerlich ein Verfahren entdeckt, mittels dessen sämtliche Farben innerhalb derselben Zeit in dreimal höherer Temperatur eingebrannt werden, wodurch sie sich weit fester mit der Glasur verbinden und an Glanz und Dauerhaftigkeit gewinnen. Eine weitere Errungenschaft der letzten Jahre ist die, wie es scheint, von Sèvres ausgegangene, als pâte sur pâte bezeichnete Dekorationsmethode. Seit langer Zeit hatte die unvergleichliche Schönheit der berühmten Portlandvase den Wetteifer der Künstler und Kunstindustriellen rege erhalten, schon Wedgewood wagte sich, unterstützt von dem kunstverständigen Flaxman, an eine Nachbildung in dem von ihm erfundenen Jaspisporzellan.

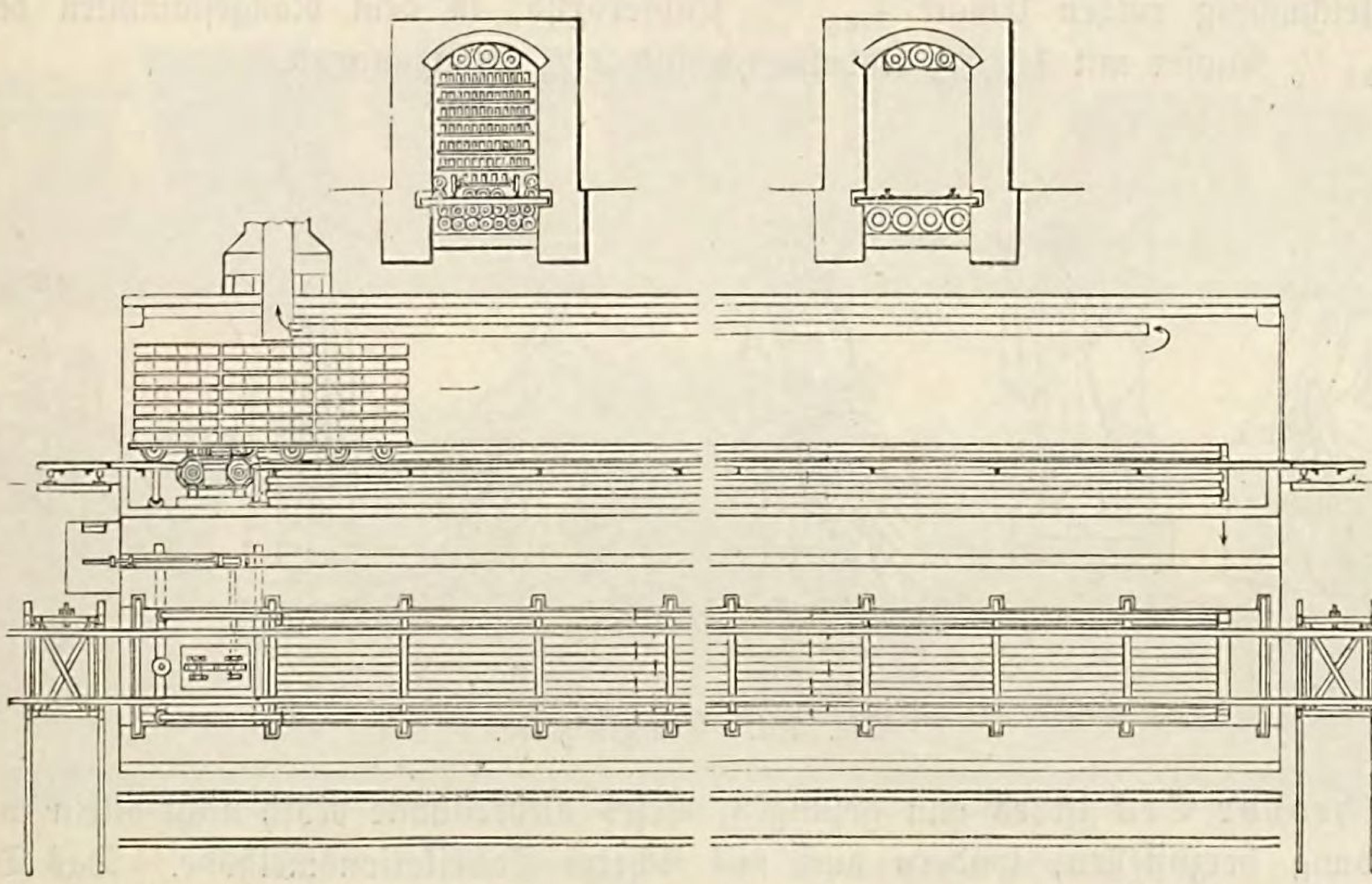


Fig. 460. Ofen mit absteigender Flamme zum Brennen keramischer Erzeugnisse. (Heinrich Eisenacher in Altwasser, Schlesien.)

Nachdem man durch das neue Verfahren die Wirkung jener wunderbaren Technik im wesentlichen erreicht hat, ist die Nachahmung des antiken Kunstwerks neuerdings mit gutem Erfolg unternommen worden. Das Prinzip des Verfahrens, dem zufolge die reliefartige Zeichnung mittels des Pinsels in vielfarbigem Thon auf die dunkle Glasmasse aufgetragen wird, stellt die glückliche Vereinigung der Malerkunst mit der Modellirkunst dar. Eigenthümlich reizvoll wirken die zarten Halbtöne, die an einzelnen Stellen durch die unter der feinern Thonschicht hindurchschimmernde Grundfarbe hervorgebracht werden. Selbstverständlich bedarf es namentlich bei der Darstellung der Figuren einer kunstgeübten Hand, da der kleinste Fehler in erschreckendster Deutlichkeit hervortritt.

Eine wichtige Neuerung ist ferner das Färben der ganzen Thonmasse durch metallische Oxyde, da die so erzeugten Farben, ohne dabei im mindesten zu leiden, eine Temperatur von 1800° C. aushalten. Die Oberfläche solcher Gefäße bleibt entweder glatt, oder sie wird, um einen effektvollen Grund zu geben, auf mannigfache Art modellirt, geadert, punktirt, genarbt, den dafür gebräuchlichen Bezeichnungen „peau d'orange“ oder „chair de poule“ entsprechend. Während sich indessen opake Verzierungen auf solchem Grunde ohne Schwierigkeit herstellen lassen, findet da, wo die Wirkung des Zarten, Durchsichtigen erzielt werden soll, ein einigermaßen kompliziertes Verfahren Anwendung. Nachdem die Zeichnung auf dem Gefäß entworfen ist, wird der farbige Ton an bestimmten Stellen bis

zu einer gewissen Tiefe weggenommen und durch einen weißen ersetzt, um auf diesem die Malerei aufzutragen. Der farbenreichste Blumenschmuck giebt hierdurch auf mattem Grunde den reizendsten Effekt. Die letzte Pariser Ausstellung zeigte einige wunderschöne Exemplare dieser Art eingelegter Arbeit, die namentlich in italienischem Stil vielfach Anwendung findet und die prächtigsten Kontraste ermöglicht.

Unter den vielen Geheimnissen der chinesischen Porzellanfabrikation ist die Herstellung des eigenartigen Roth, welches auch in blaugeflammter Varietät auftritt, immer eins der unerklärlichsten gewesen. Man war bei der Nachahmung stets dem Zufall überlassen, und die Resultate haben niemals die Schönheit, den Glanz und das strahlende Feuer der alten chinesischen Stücke erreicht. Die wirklich schönen Porzellane mit diesem Roth, welches, wenn auch nicht andersfarbig geflammt, doch nie ganz „uni" ist, kommen nur in der antiken Keramik China's vor, die chinesische Fabrikation der historischen Zeit war nicht im Stande, die Vollkommenheit der alten Muster zu erreichen.

Salvétat analysirte im Jahre 1848 zwei verschiedene Proben und fand dabei in dem gleichmäßig rothen Email $4{,}_{60}$ % Kupferoxyd, in dem blaugeflammten dagegen nur $0{,}_{24}$ % Kupfer mit $1{,}_{50}$ % Kobaltoxyd und 2 % Manganoxyd.

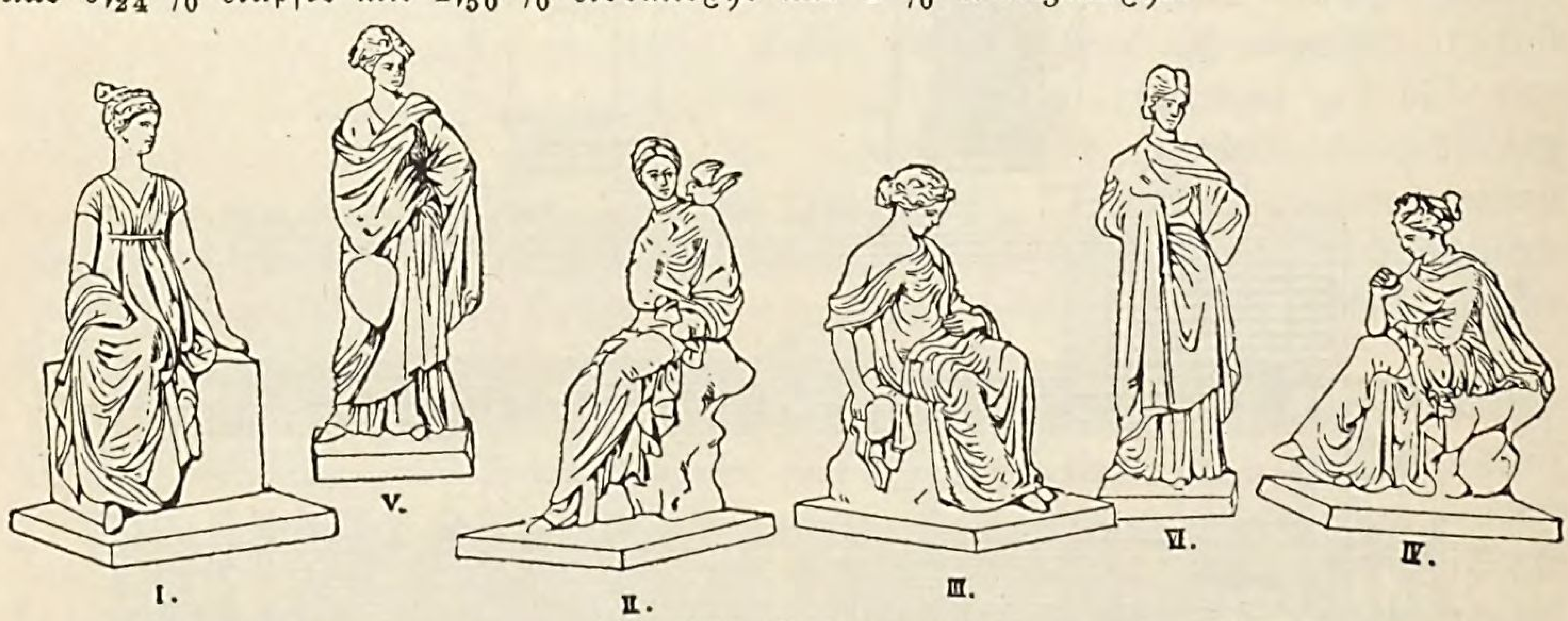


Fig. 461. Tanagrafiguren.

Theodor Deck ist es nun gelungen, dieses altberühmte Roth nicht allein in aller Vollendung herzustellen, sondern auch mit sicherer Fabrikationsmethode. Das Decksche Email ist von höchstem Glanz und stärkstem Reflex, es leuchtet und hat die vorzügliche Eigenschaft, bei Lampenlicht nichts von seiner Wirkung einzubüßen. Es giebt nur einen Vergleich für das nicht allein technisch höchst interessante, sondern in der That schöne Email, den mit farbigen Edelsteinen.

Neben der Anwendung von Muffelfarben hat sich die Verzierung des Porzellans mit Glasurfarben, welche Weißglühhitze zu ertragen haben, da entwickelt, wo man mit wenig Farben einen großen Effekt erzielen kann. Sobald man aber Verzierungen wählt, welche eine reiche Palette fordern, pflegt man dem weicheren Porzellan den Vorzug zu geben, das jetzt überall gefertigt werden kann und gern gekauft wird. Frankreich macht in alter Weise sein pâte tendre, wogegen in Berlin das der japanesischen Masse ähnliche Seger-Porzellan da zur Anwendung kommt, wo das Hartporzellan mit seiner beschränkten Palette nicht ausreicht. Die Barbotine- oder Breimalerei nahm von Sèvres aus ihre Entwicklung und findet nun nicht blos in französischen, sondern auch in deutschen Fabriken viele Freunde und geschickte Maler in dieser schwierigen Arbeitsart.

Wie auf technischem Gebiete das Studium an alten keramischen Werken und neue Erfindungen zusammenhelfen, um die Arbeitsweise zur Schöpfung von Produkten der Thonwären- und Porzellanindustrie zu einer überaus mannigfaltigen zu gestalten, ebenso hat auch das Imitiren alter und die Benutzung primitiver moderner Gestalten einen Formenreichthum herbeigeführt, wie ihn kaum eine frühere Zeit kannte. Wenn, wie dies bei den Nachbildungen der Tanagrafiguren durch Fritz Gurlitt in Berlin der Fall ist (Fig. 461),

hervorragende Künstler nach den Originalen die Modelle machen, dann ist es möglich, treffliche Werke der antiken Keramik ins Bürgerhaus zu bringen. Ueberhaupt geht bei der künstlerischen und technischen Entwicklung der Keramik das Streben dahin, das Bürgerhaus in seinen verschiedenen Räumen auszustatten und das bisherige Unschöne durch Besseres und nicht viel Theureres zu ersetzen.

Belege dafür liefern nebst vielen anderen die rasch entwickelten, billigen und effektvollen Wittgenborner Ziertöpfe und die mit plastischer und malerischer Ausschmückung versehenen Blumentöpfe (Fig. 462) von Fr. Naumann in Plottendorf. Kleine und große Gegenstände werden aus Thon gefertigt, und wie er sich in den Backsteinbauten an die Oberfläche begiebt, nicht mehr blos Kern, sondern auch Façade und Zier des Gebäudes bildet, fängt er auch an, im Innern das Mobiliar zu bilden, Kanzeln, Taufsteine, Bassins, Orgeln, Wandverkleidungen, Grabsteine sind aus diesem Stoffe, und selbstverständlich ist eine solche Zeit auch wieder dem Ofen (Fig. 463) günstig, der dann eine reiche künstlerische Behandlung findet.

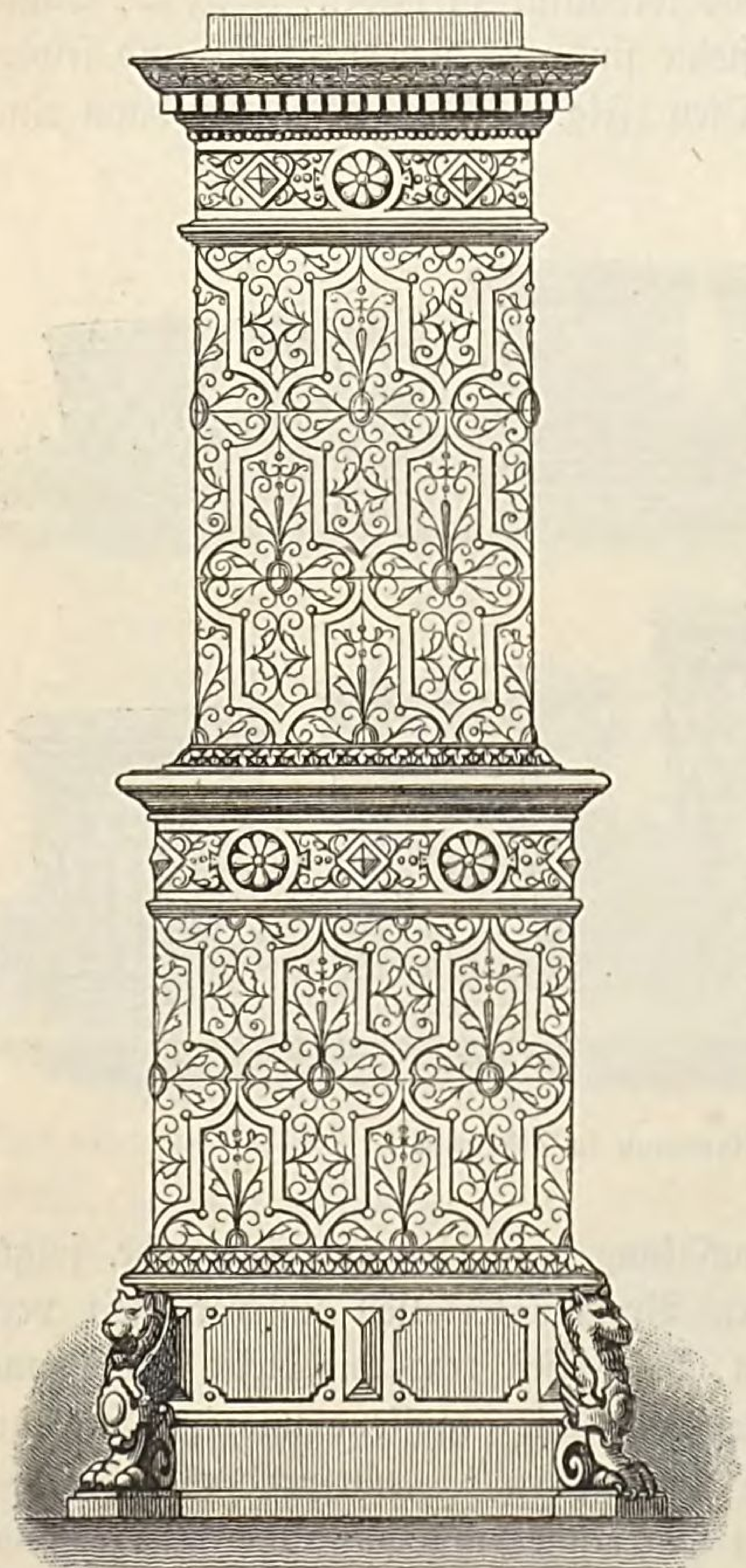


Fig. 462. Blumentöpfe von Fr. Naumann in Plottendorf.

Auf eine Zeit, in welcher die reichste Ausschmückung dem Ofen zutheil wurde, folgte seine gänzliche Vernachlässigung. Die vermehrten Brennmaterialien unserer Zeit veranlaßten eine Veränderung der Ofenkonstruktionen, das Eisen trat an Stelle des Thons und eiserne Oefen in allen Arten, aus Blechen geformte wie gegossene und im Guß mit allerlei Zieraten versehene traten an Stelle des keramischen Wärmespenders. In den letzten Jahren jedoch tauchten bunte Kachelöfen mit malerischer und plastischer Verzierung, Fayence- und Porzellanöfen wieder auf, gewannen einen stets wachsenden Freundeskreis und haben bereits eine dahin ausgedehnte Neigung gefunden, daß dem eisernen Konstruktionskern eine reichgeschmückte Thonhülle gegeben wird.

Glas. Den größten Fortschritt in den Glasofenkonstruktionen brachte die Einführung der Gasfeuerung, durch welche aus geringwerthigen Brennstoffen ein ebenso reines Feuer erzielt wird wie aus Holz. Die vollkommenste der hierher gehörigen Konstruktionen, der Siemenssche Regenerativgasofen, hat in den größten und namhaftesten Glasfabriken Eingang gefunden und bezeichnet den Beginn einer neuen Aera für die Glasindustrie, denn die durch die Einführung der Gasfeuerung und des Wannenofens in der Glasfabrikation bewirkte Brennstoffersparnis ist eine sehr bedeutende. Für 1 Ctr. Glas waren früher erforderlich 8 Ctr. Holz, 6—8 Ctr. Braunkohle, 3—4 Ctr. Steinkohle, gegenwärtig in dem Siemensschen Ofen 1 Ctr. Holz, 2 Ctr. böhmische Braunkohle, 2 Ctr. Lignit, 2 Ctr. Torf, $0_{,5}$—$0_{,75}$ Ctr. Steinkohle. Die periodisch oder kontinuirlich

arbeitenden Wannenöfen beruhen auf demselben Prinzip wie die Regenerativgasöfen und wurden anfangs nur zur Herstellung einer Vorschmelze benutzt, die, aus den Wannenöfen herausgenommen, abgeschreckt und dann in Häfen fertig geschmolzen wurde. Diese Oefen bestanden aus einem einzigen, mäßig großen, in der Mitte vertieften, muldenartigen, überwölbten Raume, zu dessen Seiten die Regeneratoren gruppirt waren. Diese Oefen ließen bald erkennen, daß man bei geeigneter Konstruktion nicht nur ein halb fertiges, sondern auch ein gutes fertiges Produkt erzielen könne. Die ersten derartigen Versuche scheiterten an der Unmöglichkeit, die Wanne dicht zu erhalten. Doch als diese Schwierigkeit von Siemens durch Einführung der Luftkühlungen überwunden worden war, entstanden sehr bald die beiden obengenannten Variationen der Wannenöfen, welche sich darin unterscheiden, daß bei den periodisch, diskontinuirlich arbeitenden Wannenöfen der eigentliche Ofenraum (Wanne) jedesmal erst voll geschmolzen und dann leer gearbeitet wird, während bei den kontinuirlich arbeitenden Oefen im Ofenraum gleichzeitig geschmolzen und gearbeitet wird.


Fig. 463. Ofen von Wundia.

Der Siemenssche kontinuirlich arbeitende Wannenofen hat den Vorzug der größern Leistungsfähigkeit und deshalb geringerer Betriebskosten. Derselbe besteht aus drei Abtheilungen, dem Schmelz-, dem Läuterungs- und dem Arbeitsraum. Den Boden, die Seiten- und Zwischenwände umgiebt Siemens mit Luftzügen und fand hierin ein Mittel, seine Wannen dicht und haltbar zu machen. Das in die Fugen eindringende Glas erstarrt infolge der starken Abkühlung in jenen und das erstarrte Glas bildet auf diese Weise den einfachsten und sichersten Abschluß für alles nachdringende Glas. Bei den kontinuirlich arbeitenden Wannenöfen mit regenerativer Gasfeuerung, wie solche Siemens nach mannigfachen Abänderungen in den letzten Jahren z. B. auf seiner Glasfabrik erbaut hat, bilden die genannten, durch Zwischenräume von einander getrennten, aber durch Kanäle mit einander in Verbindung stehenden Räume, der Schmelzraum, der Läuterungsraum und der Arbeitsraum, den Oberbau. Unter diesem Oberbau der eigentlichen Wanne befinden sich die vier mit Ziegelnetzwerk ausgesetzten Regeneratoren. Die vorderen der Einlegestelle zunächst liegenden Theile sind nicht mit ausgesetzt und dienen diese dazu, die mechanisch fortgerissenen Gemengtheile aufzunehmen und auf diese Weise die eigentlichen Regeneratorkammern vor Verunreinigung zu schützen. Die vier Regeneratoren, die beiden inneren für Gas, die äußeren für Luft, stehen durch Kanäle mit Wechselklappen in Verbindung. In die den Boden und die Seiten umgebenden Luftkanäle tritt fortwährend Luft ein, welche durch einen oder mehrere kleine Schornsteine abgesaugt wird. Ebenso wird die erste einer großen Ausnutzung ausgesetzte Zwischenwand durch einen seitlich eintretenden kalten Luftstrom gut gekühlt. Der ganze Ofenraum ist ziemlich flach überwölbt und am Ende des Schmelzraums durch eine vertikale Wand abgeschlossen. Gas und Luft durchströmen je nach Stellung der Wechselklappen die Regeneratoren und treten durch die Füchse in den Ofen ein. Die Flammen durchstreichen den Ofen nicht in der Länge, sondern in der Querrichtung.



Fig. 464. Inneres einer Glasbläserei. Nach Poire „La France Industrielle“.

Die sich bildenden Verbrennungsprodukte verlassen denselben durch die Füchse und gelangen von da durch das entsprechende Pär Regeneratoren nach dem Schornstein. Der Wechsel der Zugrichtung durch Umlegung der Wechselklappen findet regelmäßig halbstündlich statt.

Der Vorgang des Schmelzprozesses im Ofen ist folgender. Das rohe kalte Glasgemenge (Glassatz) wird kontinuirlich in regelmäßigen Pausen durch die Einlegeöffnung in den Schmelzraum eingelegt. Von hier tritt das rohgeschmolzene Glas durch einen am Boden befindlichen Kanal der ersten Zwischenwand in den Läuterungsraum und gelangt von hier, gut durchgeschmolzen und geläutert die zweite Zwischenwand durch den Kanal passirend, nach dem Arbeitsraum, wo es durch die Arbeitsöffnungen aus im Glase schwimmenden Ringen fortwährend ausgearbeitet wird. Neben diesen Arbeitsöffnungen sind noch kleine Oeffnungen zum Anwärmen der Pfeifen angebracht. Es ist hiernach ersichtlich, daß bei diesen Wannenöfen, abweichend von den früheren Ofenkonstruktionen, ein kontinuirliches gleichzeitiges Einlegen, Schmelzen, Läutern und Arbeiten in demselben Ofen stattfindet. Infolge der Eigenschaft des Glases, daß das am besten durchgeschmolzene Glas spezifisch am schwersten ist, ist es bei sonst richtiger Größeneintheilung der einzelnen Räume unmöglich, daß ungeschmolzene Gemengtheile zur Verarbeitung gelangen können, weil jedes ungeschmolzene Gemengtheilchen als spezifisch leichter auf dem der geschmolzenen schwimmen wird. Ein solches Theilchen kann also, wenn auch durch den hydrostatischen Druck in der Richtung nach dem Arbeitsraume fortbewegt, nicht nach dem Läuterungsraume, aber noch weniger nach dem Arbeitsraume gelangen, weil es durch die Zwischenwände aufgehalten wird.

Durch die richtige, je nach der Glassorte verschiedene Anzahl und Vertheilung der Gas- und Luftfüchse ist es möglich, in den Räumen, in denen das Glas geschmolzen und geläutert werden soll, eine sehr hohe Temperatur zu erzielen, während dagegen in dem Arbeitsraum nur so viel Hitze erzeugt wird, als zur Verarbeitung des Glases nöthig wird. Das Glas findet in diesem Raum, der an den Seiten und unten gekühlt ist, Gelegenheit, abzustehen und die zur Verarbeitung nöthige Konsistenz anzunehmen. Später ließ Siemens beide Zwischenwände fort und legte in den Wannenraum nur Kränze ein. Infolge der oben beschriebenen Veränderung des spezifischen Gewichts je nach den Schmelzstadien erlangte man in diesen Oefen ein schönes Glas. Da jedoch mitunter der Verbrauch von Kränzen ein zu großer wurde, so vereinigte Siemens die erstbeschriebene Konstruktion mit der zuletzt erwähnten Aenderung und konstruirte eine Wanne, welche nur eine Zwischenwand hatte, wobei er Schmelz- und Läuterungsraum zu einem einzigen Raum verband, in welchem eine geringe Anzahl von Kränzen oder Ringen zum Schutz der Zwischen- und Seitenwände schwamm. In neuester Zeit hat Siemens noch weitergehende Konstruktionsvereinfachungen vorgenommen. Diese beruhen auf der Anwendung von sogen. Schiffchen, welche 1876 patentirt wurden (Fig. 465). Es sind dies zwei- oder mehrtheilige Thongefäße, welche auf dem Glase schwimmen und von verschiedener Gestalt sein können. Sie bestehen aus einem mit Boden versehenen zweitheiligen Gefäße. An jeder Arbeitsöffnung des Wannenofens schwimmt eins derselben auf dem Glase, und der Glasmacher entnimmt das zu verarbeitende Glas aus der der Ofenöffnung zugekehrten Arbeitsabtheilung des Schiffchens, während die andere, abgekehrte Abtheilung das Glas aus der Wanne empfängt und raffinirt. Das Schiffchen bildet von oben gesehen ein Oval, welches durch eine Zwischenwand getheilt ist. Die Abtheilung R ist der innern Seite des Ofens zugekehrt und empfängt am äußersten Ende vermittels der in der Wandung befindlichen Löcher r das Glas aus der Wanne. Der Steg s ist ebenfalls mit mehreren Löchern a versehen, durch welche das Glas in die Arbeitsabtheilung A gelangt. Die Löcher r sind in der Außenwand in solcher Höhe angebracht, daß das Glas aus der Wanne direkt unter der Oberfläche des Glases geschöpft wird. Alle Unreinigkeiten, welche immer auf der Oberfläche des Glases schwimmen, bleiben also zurück, und das eingetretene Glas wird, indem sich dasselbe über die Oberfläche der Abtheilung R verbreitet, unter der Einwirkung der Hitze raffinirt und sinkt nach unten in dem Maße, wie durch das erhöhte spezifische Gewicht des

raffinirten Glases bestimmt wird und neues Glas durch die Oeffnungen r eintritt. Die Löcher a sind unter dem Niveau des Glases, fast am Boden des Schiffchens, angebracht und vermitteln den Eintritt des durch sein vergrößertes spezifisches Gewicht gesunkenen raffinirten Glases von R nach A. Das raffinirte oder geläuterte Glas tritt also in den untern Theil der Abtheilung A ein, um an der Oberfläche derselben Abtheilung vom Glasmacher, ähnlich wie aus einem gewöhnlichen Arbeitsringe, gesammelt und verarbeitet zu werden. — Einen rotirenden Glas-Kühlofen haben Hersch und Hirsche in Radeberg konstruirt (Fig. 466 und 467), welcher folgende Einrichtung hat: Jede der vier Abtheilungen $A^1 A^2 A^3 A^4$ enthält gleichviel Blechkästen, welche behufs möglichster Raumausnutzung nach hinten keilförmig zulaufen, und welche von einer aufrecht stehenden gußeisernen Welle unten durch Speichen, die sich nach der Welle hin etwas neigen, und oben durch Halter getragen werden. Die Blechkästen (Kühltöpfe) können durch Deckel vorn verschlossen werden. Der Ofen ist so gebaut, daß in ihm zwei Abtheilungen Platz haben. Die eine Ofenabtheilung R wird geheizt, sie dient zum Eintragen der Glaswäre. Ist die Abtheilung A vollgesetzt, so werden die Kühlkammern um 90° gedreht, so daß die zweite Abtheilung A_2 in R_2 zur ersten Abkühlung kommt. Nach weiterer Drehung kommt A_1 an Stelle von A_2 und kühlt in freier Luft, während A_4 ausgeleert wird.

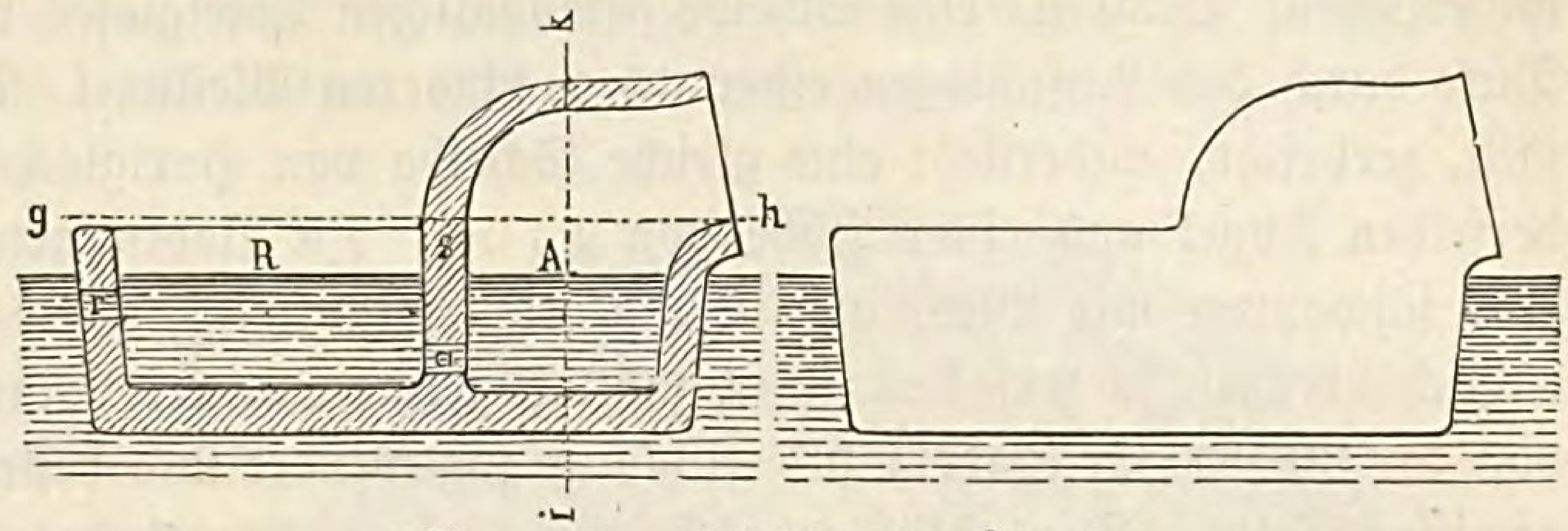
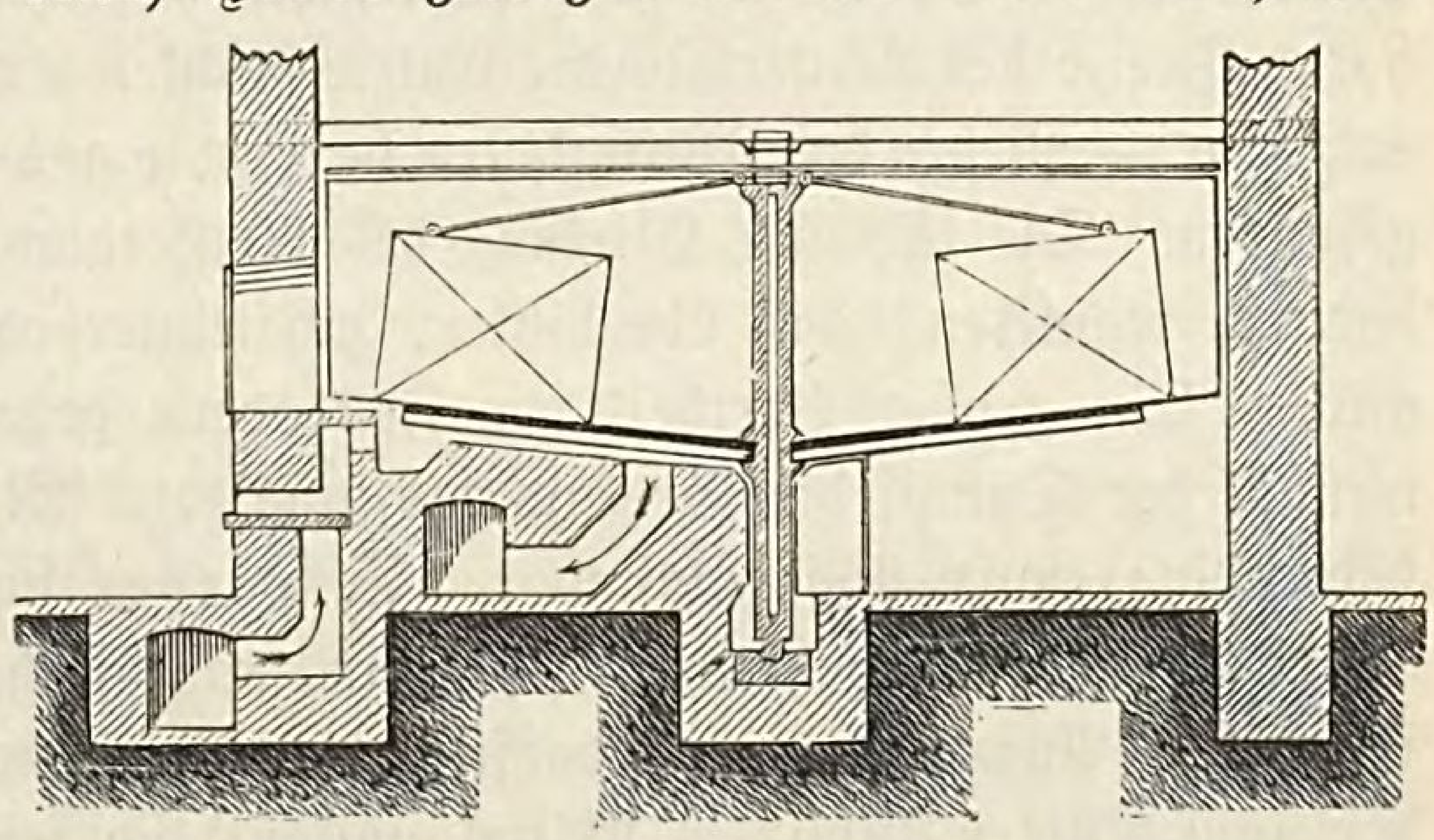
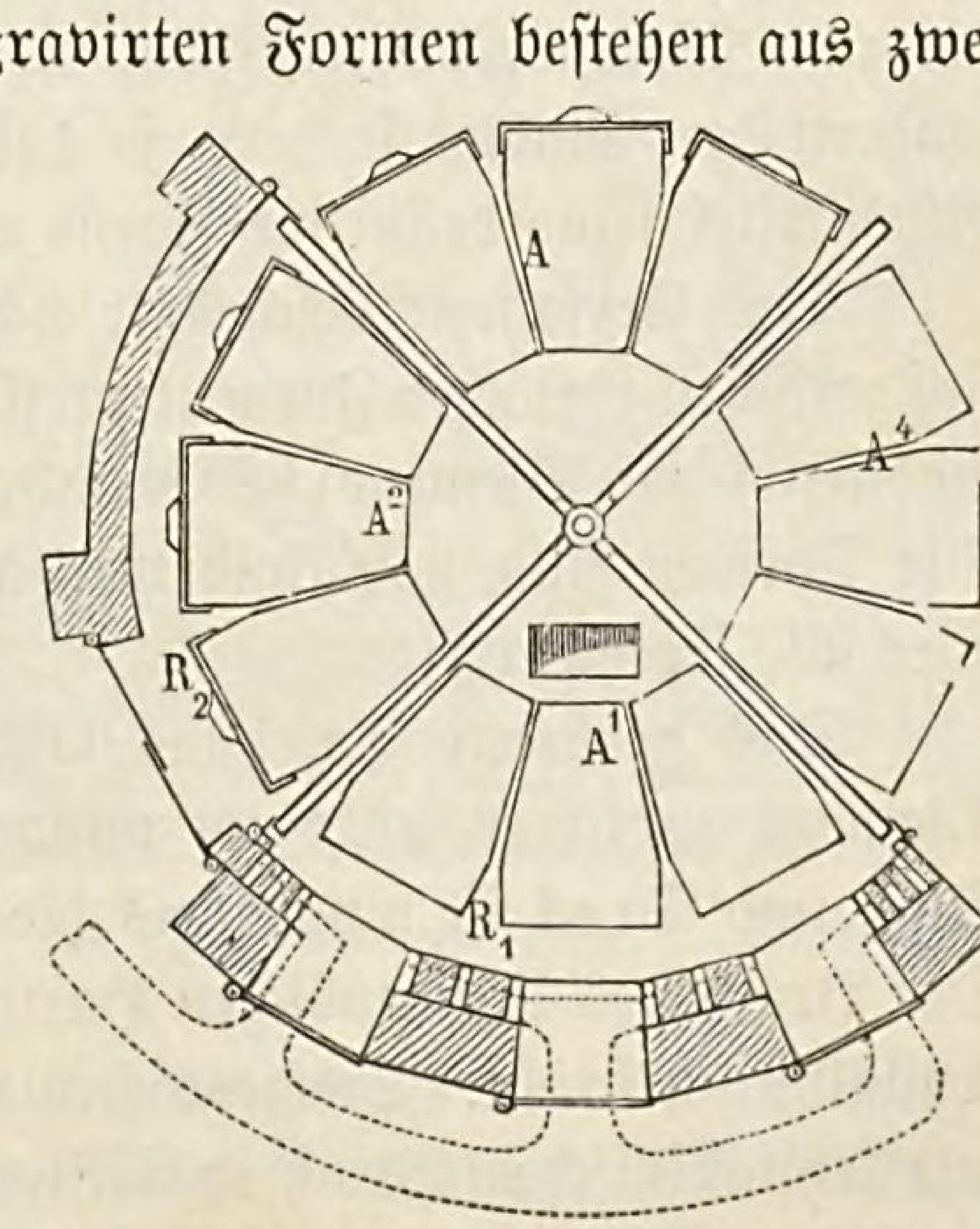


Fig. 465. Schiffchen im Glasofen.


Fig. 466. Durchschnitt eines Glaskühlofens von Hersch & Hirsche.

Einen wichtigen Zweig der Glaskurzwären-Industrie bildet das Preßglas. Man bezeichnet damit alle in Formen gefertigte, verzierte Gegenstände, wenn man auch das Blasen dabei zu Hülfe nehmen mußte. Die messingenen und gravirten Formen bestehen aus zwei oder mehreren Theilen. Schalenförmige Gegenstände werden gepreßt, indem man die zähflüssige Glasmasse in die untere Hälfte der Form bringt und durch die obere Hälfte kräftig auspreßt, wobei die überflüssige Glasmasse durch besondere Oeffnungen oder an den Seiten herausgepreßt wird. Auf ähnliche Art stellt man massives gepreßtes Glas, wie Messerbänkchen 2c., dar. Die durch Pressen hervorgebrachten Verzierungen sind häufig kunstvoller als die geschliffenen und weit billiger herzustellen; es mangelt ihnen aber die Schärfe der Ecken und Kanten, sowie die der geschliffenen Wäre eigenthümliche spiegelnde Oberfläche. Man sucht in neuerer Zeit diese Fehler dadurch zu vermeiden, daß man anstatt der rautenförmig gravirten Formen, die den sogen. Brillantschliff imitiren sollen, Formen benutzt, welche den geschälten Schliff nachahmen, wodurch die Gläser gestreifte, glatte Flächen erhalten. In der Regel kommt das Glas schon aus der Form mit glänzender Oberfläche, die, wenn nöthig, durch geringe Nachhülfe, Schleifen oder Poliren ihre höchste Vollkommenheit erlangt.


Fig. 467. Grundriß des Glaskühlofens von Hersch & Hirsche.

Das **Hartglas** oder elastische Glas ist eine französische Erfindung. Im Jahre 1875 fand **de la Bastie**, daß durch schnelles gleichmäßiges Abkühlen des im Erweichungszustande befindlichen (rothglühenden), bereits fertig verblasenen und geformten Glases demselben eine solche physikalische Beschaffenheit ertheilt wird, daß es besser als gewöhnliches, langsam gekühltes Glas im Stande ist, äußeren Angriffen, wie Stoß, Schlag u. dergl., zu widerstehen. Während eine Scheibe gewöhnlichen Tafelglases von 12 × 16 cm und 3 mm Dicke durch das Aufschlagen einer 45 g schweren Bleikugel, die aus $0{,}_5$ m Höhe herabfällt, zerbricht, widersteht eine gleiche Scheibe von Hartglas dem wiederholten Auffallen derselben Kugel aus einer Höhe von $4{,}_5$ m. Zu Boden geworfene Scheiben von Hartglas schwappen wie Blech auf und geben Metallklang, ohne zu brechen, wenn sie aber endlich brechen, so zerfallen sie in zahllose kleine Splitter. Nach de la Bastie werden Bäder von ca. 300° (Härtebäder) zur Kühlung angewendet und bestehen dieselben aus Gemischen gewisser Fette. Die abkühlende Wirkung eines Härtebades hängt von dem spezifischen Wärmeleitungsvermögen des das Bad bildenden Mittels ab. Oel ist ganz vorzüglich geeignet und ist dessen Verwendung nur durch die enorme Schwierigkeit, welche die Reinigung der mit Oel gehärteten Gegenstände mit sich bringt, eingeschränkt. Sind hohe Temperaturen zum Härten erforderlich, so eignen sich Gemische von Oel und Fett am besten, z. B. 3 Th. Leinöl und 1 Th. Fett. Der praktischen Verwendbarkeit der Fettbäder steht neben dem hohen Preise des Materials die Entzündlichkeit und damit die Feuergefährlichkeit derselben entgegen. — Neben den Flüssigkeiten haben die gas- und dampfförmigen Körper Verwendung gefunden. Die kühlende Wirkung des Wasserdampfbades auf das glühende Glas läßt sich dadurch reguliren, daß überhitzter, gesättigter oder übersättigter Wasserdampf verwendet wird. Ein großer Vortheil den Fettbädern gegenüber besteht in der Schnelligkeit, mit welcher der Dampf die Gegenstände umgiebt. Mit großer Billigkeit vereinen die Dampfbäder eine große Gefahrlosigkeit. C. **Pieper** schlug zuerst die Härtung mit Dampf vor, **Boistel & Léger** erhielten 1875 ein französisches Patent auf ein ähnliches Verfahren. Praktische Anwendung hat dasselbe übrigens noch nicht gefunden. Die dritte Gruppe der zum Kühlen benutzten Mittel umfaßt die festen Körper. Pulverförmige Substanzen schmiegen sich den Gegenständen wie die Flüssigkeiten an, sie wirken wie diese. Beim Härten mit festen Körpern tritt zu dem Härtprozeß noch die Formgebung hinzu. In den flüssigen Bädern verlieren die Gegenstände leicht ihre Form, besonders die Platten verbiegen sich. Th. **Siemens** in Dresden stellt sein Preßhartglas durch plötzliche Abkühlung des bis zum Weichwerden erhitzten Glases, jedoch nicht des bereits fertig gemachten Artikels, sondern der Glasmasse her, so daß die harten und kalten Flächen der Preßformen dem Glasartikel seine definitive Form und auch die nöthige plötzliche Abkühlung ertheilen.

Das Verfahren beschränkt sich in seiner Anwendung auf solche Gegenstände, welche sich zwischen einfachen Formen pressen lassen, also besonders das Tafelglas. W. J. **Mason** modifizirt das Siemens'sche Verfahren so, daß er Drahtgaze zwischen Form und Glas legt. Die Formen sind hohl und werden zur Erzeugung gleichmäßiger Temperatur von Luft oder Wasser durchströmt.

Das gehärtete Tafelglas läßt sich nicht auf die gewöhnliche Weise schneiden. Der Diamant greift es nicht im mindesten an. Die Haltbarkeit des gehärteten Glases gegen Stoß und Druck ist mindestens die zehnfache des gewöhnlichen Glases von gleicher Stärke. Der Bruch des Siemens'schen Hartglases ist faserig, während das im Bade gehärtete Glas krystallinisch bricht. Siemens'sches Hartglas läßt sich bohren und schleifen, während solches mit krystallinischem Bruch in Millionen Stücke explodirt, sowie die Oberfläche verletzt wird. Nach dem Siemens'schen Verfahren hergestellte Eisenbahnschwellen sind neuerdings auf der Metropolitan-Pferdebahn in Stratford gelegt worden; bei den in London von **Kirkaldy** ausgeführten Versuchen ergaben diese Glasschwellen frei aufliegend belastet eine etwa zwei Drittel so hohe Bruchfestigkeit wie gute fichtene Schwellen von gleichen Dimensionen.

Die Kosten stellen sich dem Gewichte nach etwa ebenso hoch wie die von Gußeisen. Da aber das spezifische Gewicht des Glases nur etwa ein Drittel von dem des Eisens beträgt, so sind die Kosten von gleichen Dimensionen natürlich entsprechend niedriger. Verbesserungen im Glaskühlverfahren ließen sich L. E. Albert und J. M. A. Weyer patentiren. Die Patentinhaber bringen die Gegenstände aus Glas, wenn sie kalt geworden sind, in pulverisirte feuerbeständige Körper, wie Thon, Gips &c., oder in solche Flüssigkeiten, welche eine hohe Temperatur vertragen, z. B. geschmolzenen Salpeter. Mit dieser Umhüllung werden die Gegenstände in einen gewöhnlichen Glasofen gebracht, auf 800—1000° allmählich erhitzt, 4—6 Stunden heiß gehalten und dann langsam wieder abgekühlt. Der ganze Prozeß dauert für dickes Glas 24 Stunden, für dünnes 16—18 Stunden. Das auf solche Weise behandelte Glas verträgt Temperaturwechsel weit besser als das gewöhnliche. Lampencylinder springen nicht, und ebenso halten Champagnerflaschen einen Druck von 45—60 Atmosphären aus, sonst von höchstens 30. R. Meißner in Thorn (deutsches R.-Patent Nr. 4181) will die Griff-Fläche der Mühlsteine aus Glas herstellen. Nach Vonbriel & Beck in Hanau stellt man sogar Dochte aus Glasfäden her, in Frankreich fabriziren mehrere große Glashütten gläserne Weinfässer.

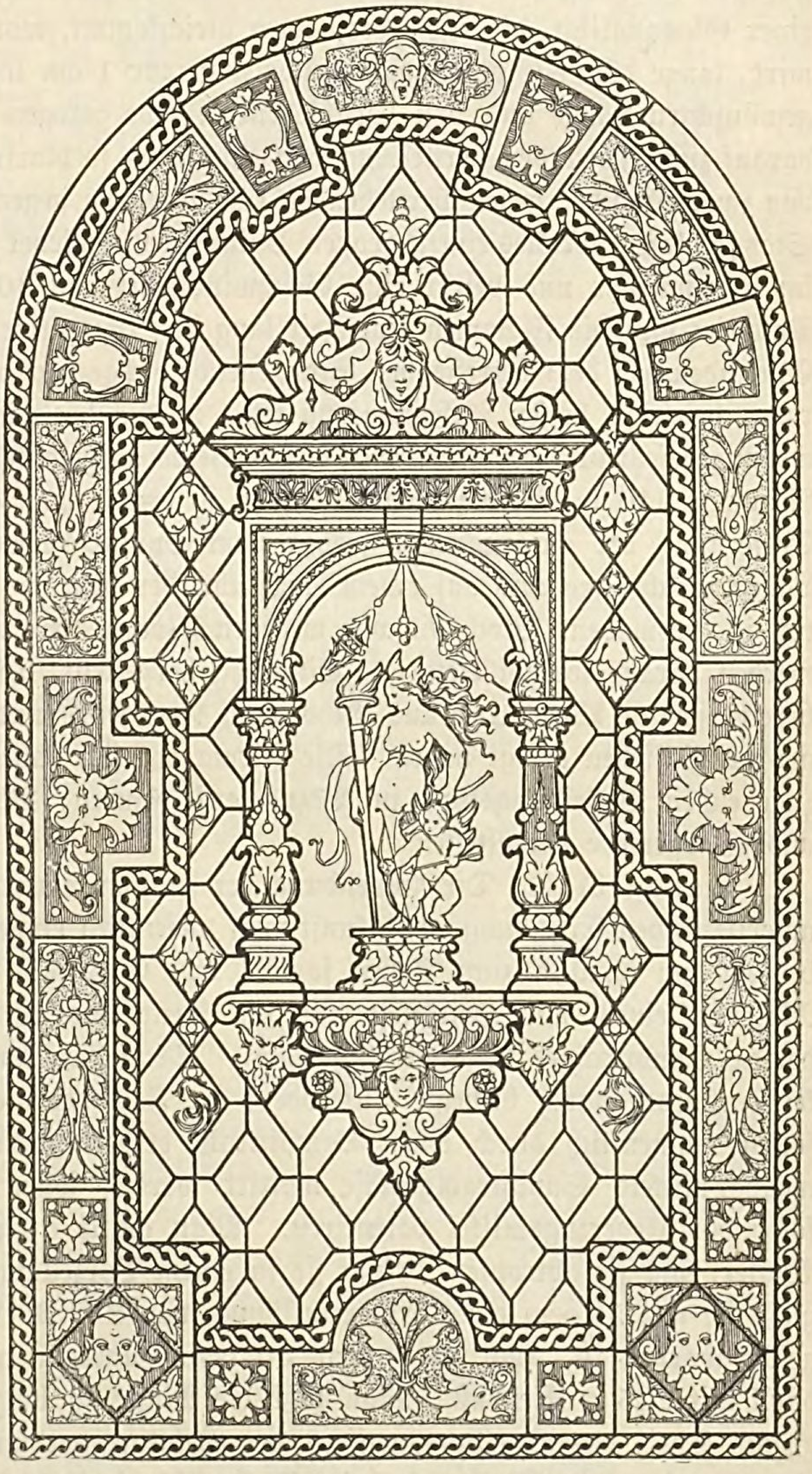


Fig. 468. Glasmalerei von Karl Geylings Erben in Wien.

Enthärten von Glas. Gehärtetes Glas wird dadurch enthärtet, daß man es bis zu Anfang der Rothglut erhitzt und dann langsam abkühlen läßt. Dazu benutzt J. M. A. Deherrypon in Paris einen Ofen der zwischen Feuerung und Ofen Kammern enthält, welche wie Generatoren mit Steinen ausgesetzt sind und als Wärmesammler dienen. Derselbe Ofen dient ferner auch zum Härten des Glases, indem man durch die zur Gasausströmung dienenden Oeffnungen direkt Luft von 200° einläßt.

Glasweberei. Brunfaut in Wien ist es gelungen, Glasgespinste herzustellen und die zarten Glasfäden zum Weben und zum Theil auch zum Sticken zu verwenden. Er hat auch verschiedene schöne Farben den Fäden zu geben verstanden, die sich freilich beim Weben oft verändern. Leider starb Brunfaut noch vor der völligen Ausbildung seiner Erfindung, und

seine Witwe beschränkt sich auf die Ausnutzung der gewonnenen Erfolge, ohne wesentlich neue zu erzielen. Dagegen hat es die Firma Atterbury & Co. in Pittsburg erreicht, Glasfäden von der nöthigen Feinheit und Elastizität und in dem denkbar möglichsten Grade von Haltbarkeit zu schaffen, um jene Fäden zu Webestoffen von einem ganz neuen und eigenartigen Charakter und von einer vortrefflichen Qualität benutzen zu können. Der Erfolg dieser Fabrikation hat in den Erfindern die Hoffnung erweckt, daß in nicht allzu ferner Zukunft die Bekleidung aus reinem Glas, und zwar in Stoffen, die ebenso dauerhaft als glänzend sind, allgemein eingeführt wird. Bei der Fabrikation der Fäden werden zunächst aus einer Glasqualität, die etwa derjenigen gleichkommt, woraus das feine Tafelglas geblasen wird, lange dünne Glasstangen, welche ungefähr 1 cm im Durchmesser haben, bis zu jeder gewünschten Länge und von verschiedener Farbe gezogen. Diese dünnen Stangen werden darauf zum Zweck der Herstellung von Glasfäden so placirt, daß die konzentrirten Flammen von zwei einander gegenüberstehenden Gasbrennern gegen dasjenige Ende der betreffenden Stange blasen, welches einem großen Spinnrade zugekehrt ist. Dieses Rad hat etwa $2_{,65}$ m im Durchmesser und besitzt eine Geschwindigkeit von 300 Umdrehungen in der Minute. Nachdem nun die Flammen eine Zeit lang ihre konzentrirte Hitze ausgeübt haben, wird ein Glasfaden von dem betreffenden Stangenende ausgezogen und an die Peripherie des Spinnrades befestigt, dessen Außenumfang etwa 25 cm breit ist. Jetzt wird dieses Rad in Bewegung gesetzt und der Glasfaden auf dasselbe aufgewickelt. Man gewinnt so z. B. in der Minute 2340 m, wird schneller gedreht, so erzielt man ein noch feineres Gespinst. Nach Entfernung der aufgewickelten Fäden vom Spinnrade werden dieselben in die gewünschte Länge zerschnitten und auf einem Webstuhl, der dem für Seidenwären gebräuchlichen ähnlich ist, verwoben. Noch bis vor wenigen Wochen war nur der Einschlag von Glas, jetzt werden daraus sowohl Kette als Einschlag hergestellt. Die Herren Atterbury & Co. haben bereits fertige Webwären aus Glas nach New-York und Chicago geschickt, wo dieselben großes Aufsehen erregt haben. Die Firma hat sich dabei erboten, jeden beliebigen, ihnen zugehenden Bekleidungsstoff in Bezug auf Farben, Muster u. s. w. täuschend ähnlich aus Glasgewebe herzustellen.

Sandgebläse. Die Anwendung der Flußsäure zum Glasätzen dürfte infolge einer amerikanischen Erfindung in Zukunft noch wesentlich eingeschränkt werden. C. Tilghman bedient sich nämlich zum Aetzen sowohl von Glas als irgend welchem andern spröden Material eines mit Heftigkeit auf die Decke des betreffenden Gegenstandes geschleuderten Sandstrahles (Sandstrahlgebläse). Demselben kann die erforderliche Geschwindigkeit entweder durch bewegte Luft oder, im Fall bedeutendere Wirkungen erzielt werden sollen, namentlich durch einen Dampfstrahl ertheilt werden. Für derartige Glasplatten, welche mittels Sandstrahlgebläse mattirt werden sollen, ließ sich Gaedike in Berlin folgendes Ueberzugsmittel patentiren. Man quillt 50 g Gelatine etwa 6 Minuten im Wasser, läßt sie abtropfen, bringt sie in einem Porzellangefäß in ein Wasserbad und übergießt sie mit 50 ccm einer Chlorzinklösung von 25° B. Nachdem die Gelatine vollständig gelöst worden ist, fügt man noch 50 ccm Glycerin von 25° B. hinzu und vermischt dann mit 225 g Kienruß. Man läßt die Masse so lange auf dem Wasserbade, bis der größte Theil des Quellungswassers der Gelatine verdunstet ist, und hat nun nach dem Erkalten eine zähe Masse, die beim Stehen schmierig bleibt.

Beim Eintrocknen an der Luft entsteht eine kautschukähnliche Masse, welche vom Sandstrahl des Sandgebläses nicht nennenswerth angegriffen wird. Zu Schablonen verwendet man gewöhnliches gefirnißtes Schablonenpapier, das auf der linken Seite mit einer Mischung von Kopallack und Wachs, in Benzin gelöst, bestrichen wird, um durch die Klebrigkeit ein Verschieben auf dem glatten Glase oder Metall zu verhindern. Nach dem Abheben der Schablonen bestreut man die dekorirte Fläche mit Talk und wischt den letzteren gleichmäßig mittels Watte darüber hin, um ein zu leichtes Verletzen des noch weichen Musters

zu verhindern. Im Laufe einiger Stunden ist der Auftrag so fest, daß man ihn dem Sandgebläse aussetzen kann. Wichtig ist ferner auch die Wirkung des Sandstrahles für die Vervielfältigung von Zeichnungen vermittels der Photographie. Werden nämlich Negative auf Glasplatten kopirt, welche mit zur Darstellung der sogenannten Kohlebilder dienenden Chromsäure-Leimlösung überzogen sind, so bilden die nach dem Abwaschen der belichteten Platte stehen bleibenden Partien des Leimüberzuges eine Schablone, welche gestattet, die entblößten Stellen des Glases mittels des Sandstrahles zu ätzen. Kopirt man statt auf eine mit einer Leimchromsäurelösung überzogene Glasplatte auf einen ebenso präparirten Harzkuchen, so kann mittels des Sandstrahles eine Matrize hergestellt werden, deren galvanoplastischer Abdruck zur Wiedergabe der Photographie dienen kann. Sandgebläse, Lichtdruck und Photographie unterstützen wesentlich das Verzieren von Glasflächen, letzterer an bunten Scheiben angewendet, giebt auch ein vortreffliches Surrogat für Glasmalerei. Es werden große Kupferstiche auf eine aus verschiedenfarbigen Scheiben zusammengesetzte Fläche photographirt und geben dann, wenn die einzelnen farbigen Scheiben mit Blei zusammengehalten werden, ein Bild, das in seinen Wirkungen schon bei geringer Entfernung mit einem Glasgemälde verwechselt werden kann.

Allein auch die Glasmalerei nach altem und echtem Verfahren hat sich in jüngster Zeit wesentlich entwickelt (Fig. 468) und erfreut sich für kirchliche wie für private Zwecke einer steigenden Aufnahme. Durch die Pflege der deutschen Renaissance und die häufige Ausstattung der Wohnräume in diesem Stile ist die Anwendung farbiger Fenster mit Butzenscheiben mit Glasmalereien üblich geworden, und das Bestreben, die mittelalterlichen Stile an den modernen Kirchenbauten nicht blos in der Form des Baues, sondern auch in der gesamten Innendekoration nachzuahmen, hat die Grisaillemalerei, die Malerei mit dem Schwarzloth, die Kathedralglaserzeugung und manches andere Verfahren wieder ausgebildet. Namentlich forderte die Restaurirung defekter Glasfenster oder die Widmung von ganzen Fenstern, welche unmittelbar bei alten Glasmalereien angebracht werden mußten, die strebsamen Künstler heraus, genau im Geiste der Alten zu komponiren, die Glasmaler, genau in der Art der Alten zu malen. Und gar manche Firma besteht jetzt in Deutschland, welche dies zu leisten vermag.

Wie bei der Glasmalerei, hat sich auch bei der Erzeugung der Trinkgefäße und Glasgeräthe das Geschick ausgebildet, die verschiedenen interessanten Verfahren der Alten entweder in derselben Art oder auf wesentlich erleichtertem Wege als Surrogatverfahren nachzubilden. Die Vasa diatreta, das Petinetglas, die Millefiori, die Imitationen der Halbedelsteine und Edelsteine, das Opalisiren und Irisiren und viele andere technische Prozesse helfen mit beim Ausstatten der so schön und mannigfach geformten modernen Kunstgläser.

Die wiederbelebte Emailmalerei auf Gläsern gestattete jeglicher Stilneigung zu entsprechen, welche gerade Mode war. So hat man ganz leicht damit die japanische Verzierungsweise auf weißen und farbigen Gläsern hergestellt, so auf grünem, braunem, bläulichem Flaschenglas die Schmuckart, welche im Geiste der Renaissance behandelt war, und erzielt, indem man den Grund mit weißem Schmelz überfärbt und denselben mit dem Rädchen in einer der indischen Musterung entsprechenden Art wegschleift und die dadurch gewonnenen Blatt-, Stiel-, Rankenverzierungen vergoldet, eine herrliche Uebersetzung der köstlichen indischen Metallarbeiten in Glas. Durch Streifen, Drehen, Ziehen, Aufschmelzen, durch Anrauchen mit verschiedenen Chemikalien versteht man eine große Menge von Effekten zu erzielen, welche aus dem Stilcharakter des Glases entwickelt sind. Die mannigfaltigen Formen, die zahllosen Farbnuancen der Massen, die unerschöpfliche Abwechslung im Ornament zeigen die vortreffliche Handhabung dieses gestaltungsfähigen Stoffes durch die vielen genialen Glaskünstler unserer Zeit.

Die Verarbeitung des Holzes.

Einleitung. — Holzindustrie. Imprägniren und Präpariren. Holzmasse, Kunstholz ꝛc. Beizen und Färben der Hölzer. Intarsia. Mosaik. Perforirte Fourniersitze. Vernickeltes Holz. Trocken-Hohlmäße. Schachtelfabrikation. — Holzbearbeitungs-Maschinen. Sägemaschinen. Schutzvorrichtungen gegen Verletzungen des Arbeiters. Universalmaschinen. Spezialmaschinen für Böttcherei. Wagenbau. Federnde Räder. Fabrikation von Parkett-Tafeln, Kisten, Säulen, Pilastern ꝛc. — Schlußbemerkungen.

Mit der Vermehrung der Bevölkerung und deren lebhaftem Zuge nach großen Städten hängt die Bauentwicklung, mit der regen Bauthätigkeit die großartige Entfaltung der Bautischlerei, mit dem Bedürfnis nach geschmackvoll und bequem eingerichteten Wohnungen die Entfaltung der Möbeltischlerei im engsten Zusammenhang, und die Ausdehnung der großen Städte hat wieder den Wagenbau, bei dem die bedeutende Verwendung des Holzes vorkommt, zu einem großartigen Industriezweig gestaltet, dessen Thätigkeit und Betrieb in den beiden letzten Jahrzehnten sich vervielfacht haben. Welche Mengen Holz wurden zu den Transportwagen der Eisenbahnen gerade in dieser Zeit verarbeitet, zu den in der genannten Periode entstandenen Pferdeeisenbahnen, deren Wagenpark, wenn man diese Einrichtung in den verschiedenen großen und kleineren Städten der Welt zusammenfaßt, nach Hunderttausenden zählt, die Menge von Postwagen, von Stellwagen, von vielgestaltigen Lastwagen; und überdies haben sich die Kutschen wesentlich vermehrt. Ueberall, wohin man blickt, sieht man eine technische und dekorative Entfaltung der Holzindustrie, welche durch die Menge neuer und verbesserter Holzbearbeitungsmaschinen zuverlässiger und rascher, gleichmäßiger und billiger ihre Fabrikate zu liefern vermag.

Die Holzindustrie. Die verhältnismäßig geringe Dauerhaftigkeit des Holzes ist bei der ungemein großen Verwendung am empfindlichsten, weshalb man die frühe Vergänglichkeit durch das sogenannte Imprägniren und Präpariren, welche die beiden größten Feinde des Holzes: die Fäulnis und den Wurmfraß, bekämpfen sollen, hinauszuschieben sucht. Die Fäulnis, das Vermodern, Verstocken entsteht durch die Gährung des Saftes im Holze, wodurch dasselbe morsch wird und endlich im letzten Stadium auf der Oberfläche den Schwamm bildet, welcher den Zerstörungsgang um so rascher beschleunigt, weil er seine Nahrung aus dem Holze zieht. Da die Fäulnis ihre Entstehungsursache entweder in übermäßiger oder in abwechselnder Feuchtigkeit hat, so sind Bauhölzer derselben mehr ausgesetzt als Möbelhölzer. Eine Unmenge Verfahren zur Erhaltung der Hölzer sind angewendet. Thélu konstatirte auf Grundlage von Versuchen, welche zwischen 1867—1878 in den Kohlengruben von Commentry angestellt wurden, daß Hölzer, welche mit Zinkchlorid, Kupfervitriol, Kreosot, ferner auch mit Eisenvitriol und Theer imprägnirt waren, ungefähr die siebenfache Dauer hatten als die nicht imprägnirten Hölzer, daß aber das früher so gerühmte und bei Zaunhölzern noch immer angewandte Verfahren des Ankohlens ganz ohne allen Einfluß auf die Dauer des Holzes sei. Auf diesem Gebiete haben

Kyan, Payne, Boucherie, Blythe, Robbins besonders erfolgreich gewirkt. Gegen den namentlich in Häusern auftretenden Schwamm hat sich am besten die Unterhaltung einer regen Luftcirkulation bewährt. Als neues Verfahren zur schnellen Austrocknung von Holz erwähnen wir das auf der Wirkung ozonisirten Sauerstoffs basirende patentirte Verfahren von René in Stettin. Der Wurmfraß, d. h. die Zerstörung des Holzes durch Insekten, zahlreiche Gänge in das Holz arbeiten und dasselbe innen in Staub verwandeln, während man an der Oberfläche lange nichts merkt, wird am besten durch Ausdämpfen beseitigt. Die Insekten, nimmt man an, gehen gewissen Bestandtheilen des Holzsaftes nach, welche durch die Dämpfung oder starkes Dörren zerstört werden. Möbel und Holzschnitzarbeiten können weiter durch einen Ueberzug von Leim geschützt werden. Im allgemeinen muß behauptet werden, daß ein Holz, in welchem sich der Wurm einmal eingenistet hat, unrettbar verloren ist. Eine weitere gefährliche Eigenschaft des Holzes ist die, daß es leicht Feuer fängt; dem arbeitet man durch Schaffung eines feuersicheren Ueberzugs mittels Wasserglas oder dergl. entgegen. Derselbe soll etwa 3 mm Tiefe haben, da man mit Recht von dem Gedanken ausgeht, daß die Ausdehnung des Feuers und größere Feuersbrünste durch kleine Ursachen entstehen, wie z. B. glühende, aus dem Ofen fallende Kohlen, entflammte Flüssigkeiten, Gasexplosionen u. s. w. Gegen diese Ursachen bietet ein feuersicherer Ueberzug von 3 mm Tiefe genügenden Schutz. De la Sala in London verwendet eine Alkalilösung, welche die mit ihr behandelten Hölzer wegen der unentflammbaren Beschaffenheit der Salze und der infolge ihrer chemischen Wirkung entstehenden verseifenden Ueberzüge hinreichend sichern soll. Ein weiterer Vorzug dieses Verfahrens ist der Umstand, daß die Tränkung mit der Alkalilösung die spätere Uebertünchung und Firnissung des Holzes nicht hindert. Welchen ungemeinen Nutzen ein derartiges wirklich sicheres Verfahren für Bühnen und Schiffe schaffen würde, ist leicht einzusehen. Großes Hindernis für die Einführung und Benutzung derartiger Verfahren sind die bedeutenden Kosten und andere Schwierigkeiten.

Holzmasse, Kunstholz rc. Die Verwendung von Holzmasse, sogenanntem Kunstholz, kommt im allgemeinen nur als Imitation von Schnitzereien vor. Derartige Reliefverzierungen auf Spiegel- und Bilderrahmen, Möbeln rc. werden nicht nur viel billiger, sondern im allgemeinen auch viel feiner, als sie der Bildhauer zu schnitzen vermag, durch Eindrücken einer weichen Holzmasse in Formen hergestellt. Eine solche Masse besteht im wesentlichen aus feingemahlenen Holzspänen und starkem Leimwasser; beide Theile vermengt man heiß zu einem ziemlich festen Teig und drückt diesen mit den Fingern sorgfältig in dünn mit Oel — um ein Anbacken zu vermeiden — ausgestrichene Formen, in welche sie dann unter der Presse innig eingedrückt werden. Auf diese Weise erzeugte Gegenstände gleichen völlig wirklichem Holze und erlauben auch dieselbe Behandlung. Die Zusammensetzung dieser Holzmasse unterliegt den mannigfaltigsten Abänderungen, namentlich setzt man Farben hinzu, um gewisse Holzarten zu imitiren. So wird in Paris unter dem Namen bois durci eine vortreffliche Wäre aus fein pulverisirten Spänen von Jakarandaholz mit Wasser verdünntem Blut hergestellt, welche Mischung in erhitzten Formen unter starken hydraulischen Pressen verarbeitet wird. Das bois durci besitzt eine bedeutende Härte und wird durch Schleifen auf Schmirgelscheiben glänzend polirt. Alle möglichen Bestandtheile, wie Kreide, Thon, Gips, Bleiglätte, Pech rc., sollen besonders auf eine gute, leichte Formbarkeit der Masse hinwirken, sie möglichst plastisch machen. Es nehmen die aus Kunstholz erzeugten Gegenstände in der Holzwäreninduſtrie ungefähr dieselbe Stelle ein wie die Terracottaornamente an Stelle der Bildhauerarbeiten in der Architektur.

Das Beizen des Holzes geschieht meist in der Absicht, billigen inländischen Hölzern das Aussehen fremder kostspieliger Hölzer zu verleihen. Es kommt hierbei namentlich auf die Auswahl des zu beizenden Holzes an, welches in der Struktur dem zu imitirenden möglichst ähnlich sein muß. Da es zu große Schwierigkeiten bietet, ganze Stämme durch und durch gleichmäßig zu beizen, so wird das Beizen gewöhnlich erst mit den bereits fertig gestellten Gegenständen vorgenommen. Dieses Verfahren gewährt dann den Vortheil,

einzelne Stellen des Holzes, z. B. die Adern, durch ungleichmäßige Beizung schärfer hervortreten zu lassen. Thimm in Berlin schlägt das Färben der Hölzer durch unlösliche farbige Verbindungen vor, welche aus aufgetragenen Lösungen chemischer Verbindungen durch Gase in der Faser des Holzes niedergeschlagen werden sollen. Die Färbung kann mehr oder weniger tief vorgenommen werden. Ein Verfahren von G. A. Onken in Hamburg bezweckt nicht nur eine Imitation des Holzes durch Färbung, sondern will auch die Imitation noch täuschender machen, indem der gewissen kostbaren fremden Hölzern eigenthümliche Geruch dem Holze beigegeben wird. Die zum Beizen dienende Farbe wird deshalb noch mit dem Zwecke entsprechenden ätherischen Oelen versetzt. Auf der Pariser Weltausstellung 1878 erregten Hölzer, welche durch und durch eine schöne, gleichmäßige, rothe, grüne, blaue ꝛc. Farbe hatten, großes Aufsehen. Dieselben waren von Augustin Delmas ausgestellt und aus lebenden Bäumen in folgender Weise erzeugt. Im Frühling, zur Zeit des Saftsteigens, wird der Stamm $0{,}_5$ m über dem Erdboden von zwei Seiten so angebohrt, daß sich beide Löcher kreuzweise durchdringen. In diese Löcher wird nun mittels eines Schlauches von einem hochstehenden Gefäße aus die gewünschte Farbflüssigkeit eingeleitet, welche nun von dem aufsteigenden Safte mitgenommen werden soll. Besser ist jedoch folgendes Verfahren für Holzstücke: Die betreffende Farbflüssigkeit wird an einem Ende des Stammes aufgegeben, während am andern Ende eine Luftpumpe nicht nur den Saft aus dem Holze zieht, sondern auch die Farbe selbst in das Holzinnere einsaugt.

Die Reliefverzierungen werden jedoch nicht allein auf mechanischem Wege mittels des Kunstholzes hergestellt, sondern auch in bedeutendem Umfange aus gewachsenem Holze, aber gleichfalls durch Pressen. Es geschieht dies mittels stark erhitzter Formen, welche sich in das Holz eindrücken, beziehungsweise unter erhöhter Erhitzung (Glühhitze) sogar einbrennen. Eine schöne Anwendung dieses Verfahrens macht man bei der Nachahmung von Hirschhorn (künstliches Hirschhorn) für Messerschalen. Man schneidet die Schalen etwa dreimal so dick, als sie schließlich bleiben sollen, aus Ahornholz zu, legt sie sechs Tage in Seifenlauge, kocht sie fünf Stunden in einer braunen Flüssigkeit und preßt sie dann in Formen, welche die dem natürlichen Hirschhorn eigenen Furchen besitzen. Ein Firniß macht die Täuschung fast vollkommen. In neuerer Zeit legt man großen Werth darauf, auch auf die eine oder andere Weise durch Pressung erzeugte Verzierungen mit Fournier zu überziehen. Namentlich bei stark heraustretenden Reliefs bietet die gute Befestigung und der gleichmäßige Ueberzug des Fourniers große Schwierigkeiten; das Fournier reißt und bringt unschöne Stellen hervor. Selbst bei weitgehender Erweichung und bei Uebereinanderlegung mehrerer Fourniere erheischt das Verfahren größte Vorsicht sowohl bei der Ausführung als auch beim Trocknenlassen. Ein derartiges Verfahren zur Herstellung von Holzstoffgegenständen mit Fournierüberzug ist an Bruno Harras in Berlin patentirt.

Eine große Bedeutung nimmt die eingelegte Arbeit (Intarsia) in Anspruch. Bei der Herstellung derselben verwendet man andersfarbige Hölzer oder auch andere Stoffe, wie Metalle, Horn, Perlmutter ꝛc., in welchem letzten Falle man die eingelegte Arbeit Boulearbeit nennt. Im allgemeinen wird die eingelegte Arbeit so hergestellt, daß man die beiden zu benutzenden verschiedenfarbigen Fourniere auf einander legt und das gewünschte Muster mit einer Laub- oder Decoupirsäge ausschneidet. Die ausgeschnittenen Stücke passen dann gegenseitig in die Oeffnungen.

Ein von Howard in England vorgeschlagenes Verfahren ist folgendes: Man leimt auf den zu verzierenden Gegenstand ein Fournier aus dem einzulegenden Holze auf, legt dann auf dasselbe eine Zinkschablone von der gewünschten Zeichnung. Diese Theile werden nun unter die Presse gebracht, so daß sich die Zinkschablone, welche etwa 1 mm dick ist, in das Fournier, dieses aber genügend tief in das Arbeitsstück sich eindrückt. Die Schablone wird jetzt entfernt und die ungepreßten Fourniertheile abgehobelt, so daß nur die eingepreßte Einlage in den Vertiefungen zurückbleibt. Auf diese Weise werden z. B. in Tischplatten von schwarzem Walnußholz Verzierungen von weißem Sykomorenholz eingelegt.

Holzmosaik nennt man die eingelegte Arbeit, wenn sie aus vielen kleinen, neben einander liegenden Holztheilchen verschiedener Farbe zu Figuren zusammengesetzt wird. Abgesehen von dem hier sich ausbreitenden und prächtig zur Geltung kommenden Kunstsinn des Arbeiters, wird die Holzmosaik fabrikmäßig sehr hübsch hergestellt. Man leimt zu diesem Zwecke eine entsprechende Anzahl verschiedenartiger Stäbchen neben einander zu einem Prisma, welches in der Quere ein beliebiges Muster darstellt. Dieses Prisma wird dann durch eine Säge der Quere nach in dünne Blättchen zertheilt, deren jedes einzelne jenes Muster in Mosaik abgiebt.

Auch dem perforirten Fourniersitze begegnet man jetzt nicht nur im Pferde- wie Dampf-Eisenbahnwagen, sondern auch im Haushalt vielfach. Diese Sitze mit eben solchen Lehnen sind bequem, da sie der Körperform entsprechend geformt sind, leicht, zierlich, praktisch und billig. Sie bestehen aus zwei oder mehr Fournieren, die derart zusammengeleimt werden, daß die Holzadern sich kreuzen. Dann werden sie nach gewissen Mustern gefällig durchlocht; diese Löcher bezw. Schlitze haben neben ihrer dekorativen Wirkung auch noch den Zweck der Ventilation. Diese Sitze kamen von Amerika aus bereits 1868 durch J. K. Mayo in Portland in den Handel, jetzt werden sie auch von deutschen Fabriken gefertigt.

Vernickeltes Holz wurde durch die Pariser Weltausstellung 1878 bekannt. Es geschah dies durch Folia & Denamur in Paris zu dem Zwecke, Holzartikel als vernickelte Metallgegenstände erscheinen zu lassen. Die Imitation ist eine sehr täuschende, aber trotzdem ist es zu verwerfen, ein edles Material wie das Holz mit einem weniger edlen zu imitiren.

Die Schachtelfabrikation hat ebenfalls eine hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht. Die Verwendung der Schachteln und kleinen Kisten, welche aus Holzfournieren zusammengebogen worden, ist eine ganz bedeutende und weit ausgedehnte; Parfümerien, Seifen ꝛc. werden von vielen Fabrikanten nur noch in solchen Behältern verschickt, welche natürlich neben der solideren und transportfähigen Verpackung den Artikeln auch ein weit eleganteres Aussehen aufprägen. Mit Recht weist Reuleaux unsere deutschen Fabrikanten, namentlich für Exportartikel, auf eine bessere, schönere Verpackung, wie sie hier in den Spanschachteln in bester und billigster Form gegeben ist. Diese Spanschachteln werden nach einem patentirten Verfahren von J. Schuberth in Ottakring bei Wien in sinnreicher Weise aus einem längeren Fournierstreifen über einem erhitzten Gestell gebogen, welches die Form des Gefäßes bestimmt. Die beiden Enden des Fourniers werden auf einer Nähmaschine zusammengenäht. Boden und Deckel werden in ähnlicher Weise hergestellt. Eine solcher Behälter hat große Festigkeit neben einem sehr gefälligen Aussehen. Zur Anfertigung der bekannten Schachteln für schwedische Zündhölzer, die aus einem Span hergestellt, aber durch ein übergeklebtes Papier zusammengehalten werden, ist an Wiberg in Stockholm ein Verfahren patentirt, welches den Span über Formen biegen läßt.

Die Trockenhohlmäße werden in ähnlicher Weise angefertigt, bedürfen aber einer peinlicheren Behandlung.

Holzbearbeitungs-Maschinen. In der Industrie war es das stete Streben gewesen, durch die Arbeitsmaschinen eine Theilung der Arbeit zu erzielen, und man glaubte noch Anfangs des vergangenen Jahrzehnts mit der Durchführung dieses Prinzips den Entwicklungsgang derselben zu fördern und in diesem Sinne zum Abschluß zu bringen. Aber gerade durch den um diese Zeit gesteigerten Gebrauch der Holzbearbeitungs-Maschinen verschaffte sich der Gedanke Geltung, die Maschinen zum vollen Ersatz der menschlichen Arbeitskraft durch Ueberweisung des ganzen Arbeitsprozesses für einen Gebrauchsgegenstand auf eine Maschine umzuformen, beziehungsweise auf einer Maschine die Arbeiten mehrerer anderer zu vereinigen. Die Holzbearbeitungsmaschinen waren die Pioniere für diese Idee im Werkzeugmaschinenbau. Auf der Pariser Weltausstellung 1867 erregten zuerst die sogenannten Universaltischler berechtigtes Aufsehen, und von jenem Zeitpunkte an gelang es den kombinirten Maschinen, immer mehr Fuß zu fassen, und die erzielte Einfachheit derselben war es, welche die Idee: dem Prinzip der Arbeitstheilung entgegen, analog dem menschlichen Arbeiter die Fertigstellung eines Gegenstandes auf einer Maschine

zu bewirken, auf anderen Gebieten verallgemeinerte. Namentlich Amerika bildete dieses Prinzip aus, und war es besonders die Philadelphiaer Ausstellung im Jahre 1876, welche einen Beweis gab, wie man sich dort ebenfalls bestrebte, den schwierigen Anforderungen Genüge zu leisten. Weitgehende, durchgreifende Veränderungen haben naturgemäß die für uns wichtigsten Sägemaschinen, die Gattersägen, in den letzten Jahren nicht erfahren; die Verbesserung erstreckte sich auf die Details. Wir haben aber das Bestreben der Fabrikanten hervorzuheben, das Sägegatter fahrbar zu machen, um es leicht von Ort zu Ort schaffen und überall ohne große Umständlichkeiten aufstellen und in Betrieb nehmen zu können. Der Zweck dieses Bestrebens geht dahin, die im Walde gefällten Stämme gleich an Ort und Stelle zu Brettern zu zerschneiden, um hier den Stamm in die bequemste Transportform bringen zu können. Der Antrieb derartiger fahrbarer Sägegatter geschieht mittels Lokomobile (s. Fig. 317 auf S. 337). Ferner giebt man den Gattern gern einen direkten Antrieb durch einen geeigneten Motor, welcher dann ohne Zwischenriemen die Gatterrahmen bewegt. Dem Uebelstand, daß der Gatterrahmen seine Sägen nur nach einer Richtung schneiden läßt, daß also während einer Tour der schwere Rahmen nutzlos bewegt werden muß, sucht man durch Anwendung von Sägeblättern, welche nach beiden Richtungen schneiden, abzuhelfen; ferner aber auch durch die Anordnung zweier Gatter neben einander derart, daß beide abwechselnd schneiden; im letzteren Falle soll namentlich der Betrieb gleichmäßiger geleitet werden.

In Amerika haben die Sägegatter eigenthümlicherweise keinen Eingang gefunden; ihre Stelle vertreten dort die Muley-Sägen.

Unter dieser Bezeichnung verstehet man eine Sägemaschine, bei welcher ein ungespanntes Sägeblatt eine auf- und niedergehende Bewegung macht. Das Prinzip dieser Säge ist dem der Gatter also gerade entgegengesetzt. Zu den Gattersägen sind die Decoupir- oder Laubsägen zu rechnen. Trotz der übergroßen Anzahl einschlägiger Konstruktionen ist doch noch keine Decoupirsäge zustande gebracht, welche gänzlich befriedigende Resultate erzielt hat. Diese Maschinen, welche zur Herstellung von durchbrochener Schnitzarbeit dienen und für diese Fälle durch Bandsäge und Fräse wenigstens für die feineren Arbeiten nicht ganz zu verdrängen sind, unterscheiden sich in solche, bei denen die Säge außer der sehr raschen hin und her gehenden Bewegung auch noch eine Bewegung um ihre Achse machen kann, um den Konturen des auszuschneidenden Musters leichter folgen zu können, und in solche, denen die letztere Bewegung fehlt. Eine Abart der Decoupirsägen sind die Laubsägen; diese dienen lediglich einem Dilettantismus, welcher tiefer steht als mancher andere. Die Industrie hat jedoch in richtiger Würdigung der zahlreichen Anhänger dieses Dilettantismus sehr weitgehende Konzessionen gemacht und nutzt denselben aus; es sind wohl auf keinem Gebiete so viele und, relativ genommen, so beachtenswerthe Neuerungen entstanden als hier. Der lohnende Absatz im großen Publikum spornt hierzu nur an. Die Laubsägen werden selten noch mit Handbetrieb, sondern nach Art der Nähmaschinen mit Fußbetrieb gebaut. Die Neuerungen sind vielfach, namentlich von Amerika und Frankreich ausgehend; sie laufen auf einen leichten Gang der Maschine und eine vertikale Führung des Sägeblattes hinaus. Vielfach läßt man auch durch die Sägerahmen oder dergleichen einen kleinen Blasebalg antreiben, welcher die Sägespäne fortblasen soll. Bei dem völlig nebensächlichen Zweck der Laubsägen ist die auf die, wie gesagt, sehr achtbaren Neuerungen aufgewendete geistige Arbeit vom wissenschaftlichen Standpunkte nur zu bedauern; weshalb muß einem derartigen Dilettantismus so Vorschub geleistet werden?

Soweit dieselben als Hülfsmaschinen hier in Betracht kommen, können die Kreissägen jetzt als vollkommen ausgebildete Maschinen erscheinen. Zum Längsschneiden großer Blöcke, welche sonst nur von einer Kreissäge sehr großen Durchmessers geschnitten werden konnten, verwendet man neuerdings nach Boileau's Vorschlag zwei über einander in derselben Vertikalebene schneidende Kreissägen, welche natürlich je von kleineren Durchmessern sein können. Eine schräg auf ihrer Achse befestigte Kreissäge verwendet man zum

Schneiden von schwalbenschwanzförmigen Zapfen und Zinken; ihr Name ist der schwankenden Bewegung nach *Taumelsäge* (drunken saw, vgl. Zinkenschneidemaschinen).

Die Abnutzung der Kreissäge, d. h. die Verringerung ihres Umfangs durch das Anschärfen und Neuschränken von Zähnen, bringt die baldige Unbrauchbarkeit hervor, da diese nur bis zu einem gewissen Durchmesser praktisch verwendbar sind. Eine wesentliche Verbesserung liegt demnach in der Anordnung *auswechselbarer Zähne* an dem Umfang eines Kreissägeblattes. Diese Zähne, deren Einsetzung und Befestigung, wie Fig. 470 zeigt, können vollständig aufgebraucht werden, ehe sie durch Auswechseln ersetzt werden müssen. — Das Sägeblatt A hat für jeden Zahn einen Ausschnitt a b c, in welchem der Zahn durch einen kleinen Stift s festgehalten wird, während das Loch u zum bequemen Ausschieben des Zahnes, zum Anschleifen u. s. w. dient.

Die Bandsägen sind ihrer ursprünglichen Bestimmung zur Verfertigung von geschweiften Arbeiten längst entrückt. In eben solchem Umfange, wie für diese Arbeiten, kommen sie jetzt auch als Blocksägen zum Bretterschneiden vor. Für letzteren Zweck bot die vertikale Anordnung der Sägen große Schwierigkeiten, namentlich erhielt man sehr hohe Konstruktionen und mußte die untere Sägerolle unter den Fußboden legen. Diese Mängel führten zum Gebrauch *horizontaler Bandsägen*, d. h. solcher Bandsägen, deren Band in horizontaler Richtung über die Sägerollen läuft. Diese Anordnung machte nun die Bandsäge auch leicht fahrbar und auf einem Wagen aufstellbar, so daß sie auch zur Debitage im Walde wie die fahrbaren Sägegatter zur nutzbringenden Verwendung kommen kann. Bei Bandsägen für geschweifte Arbeit bringt man namentlich von Amerika aus in Vorschlag, die obere Sägenrolle (bei vertikaler Lage derselben) in derselben Ebene in gewissen Grenzen verstellbar zu machen, so daß die Säge schräge Schnitte ausführen kann.

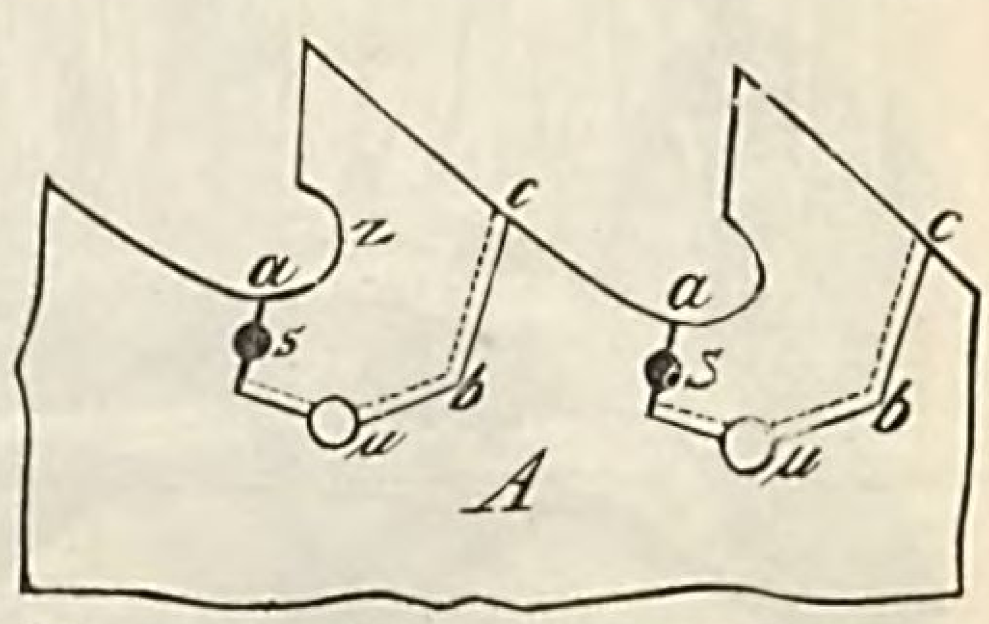


Fig. 470. Auswechselbare Zähne eines Kreissägeblattes.

Die umfangreiche Anwendung der Band- und Kreissägen selbst in den kleineren Tischlerwerkstätten ließ großen Bedacht auf genügende Sicherheit des bedienenden Arbeiters vor einer Verletzung durch diese so ungemein gefährlichen Maschinen nehmen. In Fabriken, wo für den Arbeiter an diesen Maschinen keine Schutzmaßregeln getroffen sind, gehören Verletzungen, namentlich Schnittwunden zu den täglichen Vorkommnissen. Solche *Schutzvorrichtungen* sind in sehr vielen Konstruktionen vorhanden, können sich aber nicht einbürgern, da sie entweder nicht vollkommen schützen oder die Arbeit hemmen. Für Kreissägen dient im allgemeinen eine Kappe — der Helm — aus Blech dazu, den arbeitenden, frei hervorstehenden Theil der Säge zu bedecken, und zwar soll diese Kappe selbstthätig sich über die Säge legen, wenn das Arbeitsstück mit seinem Ende in die Säge gelangt. *Reimann* in Wittenberg hat ferner vor der Säge einen federnden Stift angebracht, welcher die Finger des Arbeiters wegschieben soll, wenn das Ende des Arbeitsstückes der Säge zu nahe kommt. Für Bandsägen sind außer solchen Vorkehrungen noch Schutzvorrichtungen gegen das Abspringen des Blattes von den Rollen anzuordnen. Mit dem Schutz der Arbeiter gegen Verletzungen durch Maschinen beschäftigt sich in hervorragender und erfolgreicher Weise namentlich der Verein in Mülhausen im Elsaß.

Unter dem Namen *Waldsäge* begreift man eine Sägenart, welche den Baumstamm auf mechanischem Wege *fällen*, bez. sofort an Ort und Stelle der Quere nach auch weiter zertheilen soll. Einschlägige Versuche wurden bereits seit langer Zeit gemacht, doch scheiterten dieselben meistens an dem großen Zeitaufwand für die Herbeischaffung und arbeitsfähige, zweckmäßige Anbringung an den Baum. Erst in neuerer Zeit (1877) scheint eine derartige praktische Maschine erfunden zu sein. Dieselbe ist von *Ransome & Co.* konstruirt und bewies zuerst in einer am 16. Juli 1878 in Meudon bei Paris veranstalteten Probe, daß sie die Aufgabe, Bäume mittels einer Sägemaschine zu fällen, gelöst habe. Ein Hauptvortheil dieser Maschine besteht darin, daß der Fällungsschnitt in der Höhe der Oberfläche des

Erdreiches und nicht, wie jetzt bei der Handarbeit, über derselben bewerkstelligt wird. Hierdurch wird ein beträchtlicher Theil des schönsten Holzes gewonnen. Die in einem Gestell geführte Säge wird durch einen Dampfkolben hin und her gezogen. Durch einen Handhebel am hintern Ende des Dampfcylinders ist die ganze Maschine auf ihrem Untergestell um einen Zapfen drehbar, so daß auf diese Weise die Säge immer in der richtigen Fühlung mit dem Stamme bleibt. Der Dampfcylinder wird mit hochgespanntem Dampfe gespeist, den ein kleiner transportabler Kessel durch eine biegsame Röhre zuleitet. Letztere hat eine ziemliche Länge, so daß innerhalb eines größern Umfangs Bäume gefällt werden können, ohne den Kessel bewegen zu müssen. Mit leichter Mühe läßt sich das Gestell so wenden, daß auch liegende, gefällte Stämme der Quere nach geschnitten werden können. Auf die Konstruktion von Wald-Quersägemaschinen ist großer Scharfsinn, namentlich von amerikanischen Ingenieuren, verwendet worden. Es wird hier besonderer Werth darauf gelegt, die Maschine in bequemer Weise durch einen Mann antreiben zu lassen und sie leicht transportabel zu machen. Eine solche Konstruktion zeigt Fig. 471.

Diese Blocksägemaschine von Giles in Chicago wird, wie die Figur erkennen läßt, von einem Arbeiter in Thätigkeit gesetzt, welcher auf dem Sattel c sitzt. Indem der Arbeiter mit den Füßen auf den Tritt e drückt, schiebt er die Säge nach vorn von sich weg, welche Bewegung er mittels Anziehens des Hebels d mit der Hand unterstützt. So wird die Säge mit großer Kraft vorwärts getrieben, da das ganze Gewicht des Körpers und die Armkraft gleichzeitig einwirken. Schiebt der Arbeiter den Hebel d von sich, so wirkt sein Gewicht auf den Sitz c, drückt diesen nieder und erzielt dadurch ein Zurückgehen der Säge.

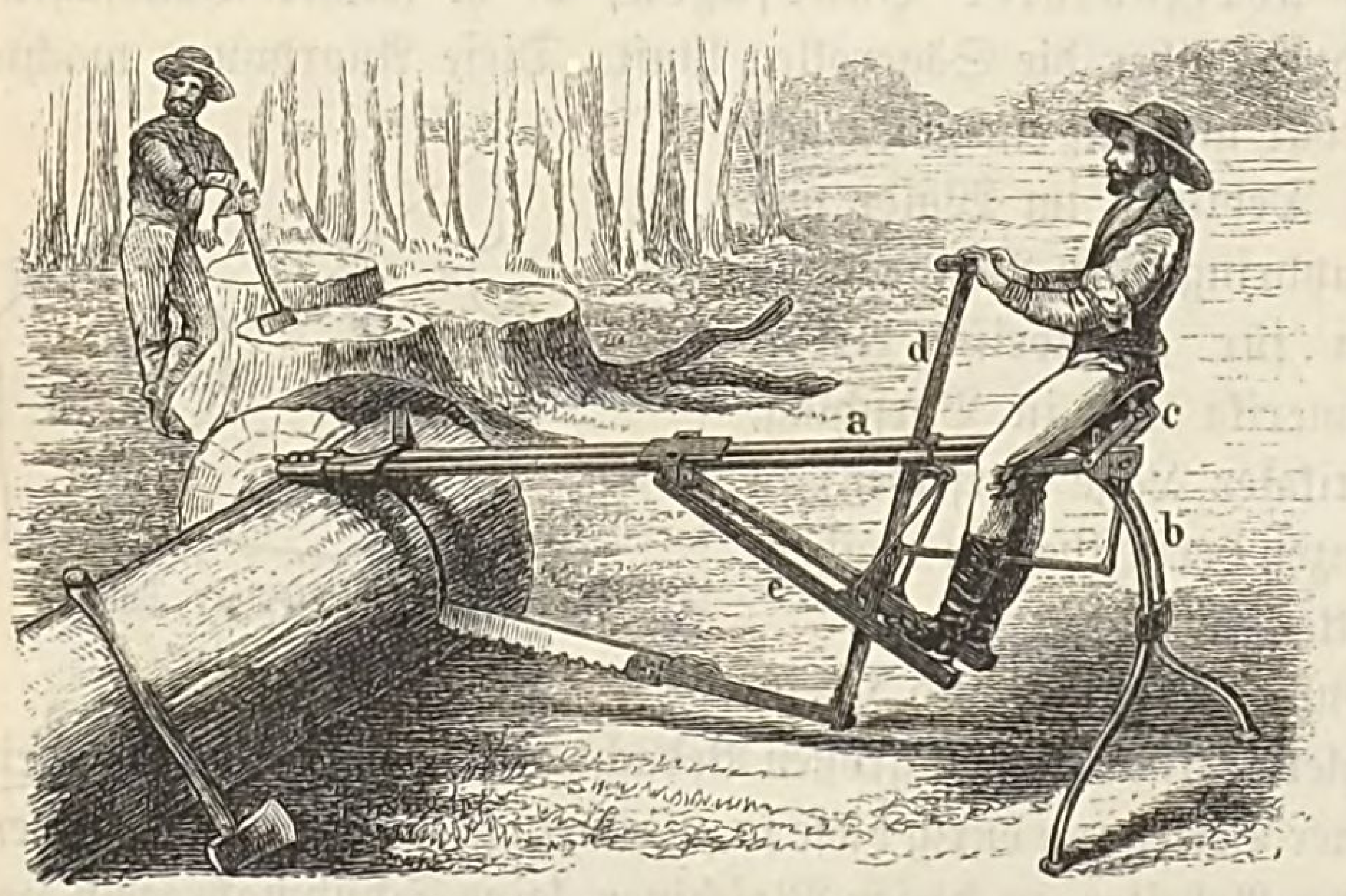


Fig. 471. Waldquersäge-Maschine.

Es stellte sich für den kleinen Handwerker die Nothwendigkeit heraus, durch Anschaffung und umfassende Verwendung von Werkzeugmaschinen sich die Möglichkeit zu schaffen, mit dem Großindustriellen zu konkurriren. Dem Handwerker stehen aber nicht die bedeutenden Mittel zu Gebote, um einmal die nothwendigen Werkzeugmaschinen anzuschaffen, und zum zweiten, um sie genügend zu beschäftigen. Der Kleintischler kann nicht, wie der Großindustrielle, alle seine Maschinen gleichzeitig arbeiten lassen, um sie so in der erforderlichen Weise auszunutzen; bei ihm steht eine Maschine manchmal tagelang still, ohne daß er sie braucht und würde demnach für ihn ein todtes Kapital repräsentiren. Rechnet man ferner den beschränktern Raum und Anlagen hinzu, so wird man den Segen verstehen, welchen die Konstruktion sogenannter Universalmaschinen, d. h. die Kombination mehrerer verschiedener Werzeugmaschinen auf einem Gestell, hervorzurufen im Stande ist. Es sind derartige Universalmaschinen durch Menschenkraft beweglich, sie bringen aber wie alle Holzbearbeitungs-Maschinen erst dann wirklichen Nutzen, wenn man sie mittels Elementarkraft (vgl. Kleinmotoren) sehr schnell umlaufen lassen kann. Diese Maschinen beruhen auf der Möglichkeit, daß man auf dieselbe Welle abwechselnd eine Kreissäge, einen Bohrer, eine Fräse, einen Messerkopf zum Hobeln, Nuthenschneiden ꝛc. aufsetzen kann. Bringt man nun auf dem Gestell noch entsprechende Arbeitstische und Einstellvorrichtungen, sowie etwa noch eine Bandsäge an, so ist die Universalmaschine fertig. Die zweckentsprechende Placirung dieser verschiedenen Vorrichtungen ist eine schwierige Aufgabe und hat wenig gute Lösungen gefunden; wir nennen von denselben nur eine Konstruktion von Gebrüder Schmaltz in

Offenbach und der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich (Fig. 472). Der Betrieb wird durch die Riemenscheiben a im untern Theile des Ständers eingeleitet. Auf der Achse dieser Scheiben sitzt die untere Rolle b einer vertikalen Bandsäge, deren obere Scheibe am Ständer verstellbar ist. Die Führung für das Sägeblatt besorgt ein horizontaler, gleichfalls für das betreffende Arbeitsstück einstellbarer Arm d. Zwischen der Scheibe a und der Rolle sitzt auf derselben Achse noch eine größere Riemscheibe e, von welcher aus eine im Ständer gelagerte zweite Riemscheibe angetrieben wird. Diese sitzt auf einer horizontalen Stelle über dem Arbeitstisch, welche auf der einen Seite den Messerkopf für die Hobeleisen, auf der entgegengesetzten den Bohrer trägt. Zu beiden Seiten des Hobelmesserkopfes sind Zuführungswalzen f für das Arbeitsstück angeordnet, deren Umdrehung durch einen Riementrieb von der Achse der Bandsägewelle erfolgt. Zum Zweck des Bohrens kann das Holz auf dem Support h festgespannt werden, welcher vom Handrade i aus bewegbar ist. — Diese Maschine ist gleichzeitig zum Hobeln und Bohren oder zum Bohren und Schneiden benutzbar. Es können diese Maschinen für kleine Werkstätten sehr nützlich werden, doch hat man für ihre Zweckmäßigkeit auch noch zu beurtheilen, daß niemals sämtliche Theile gleichzeitig arbeiten, aber doch gleichzeitig umlaufen müssen.

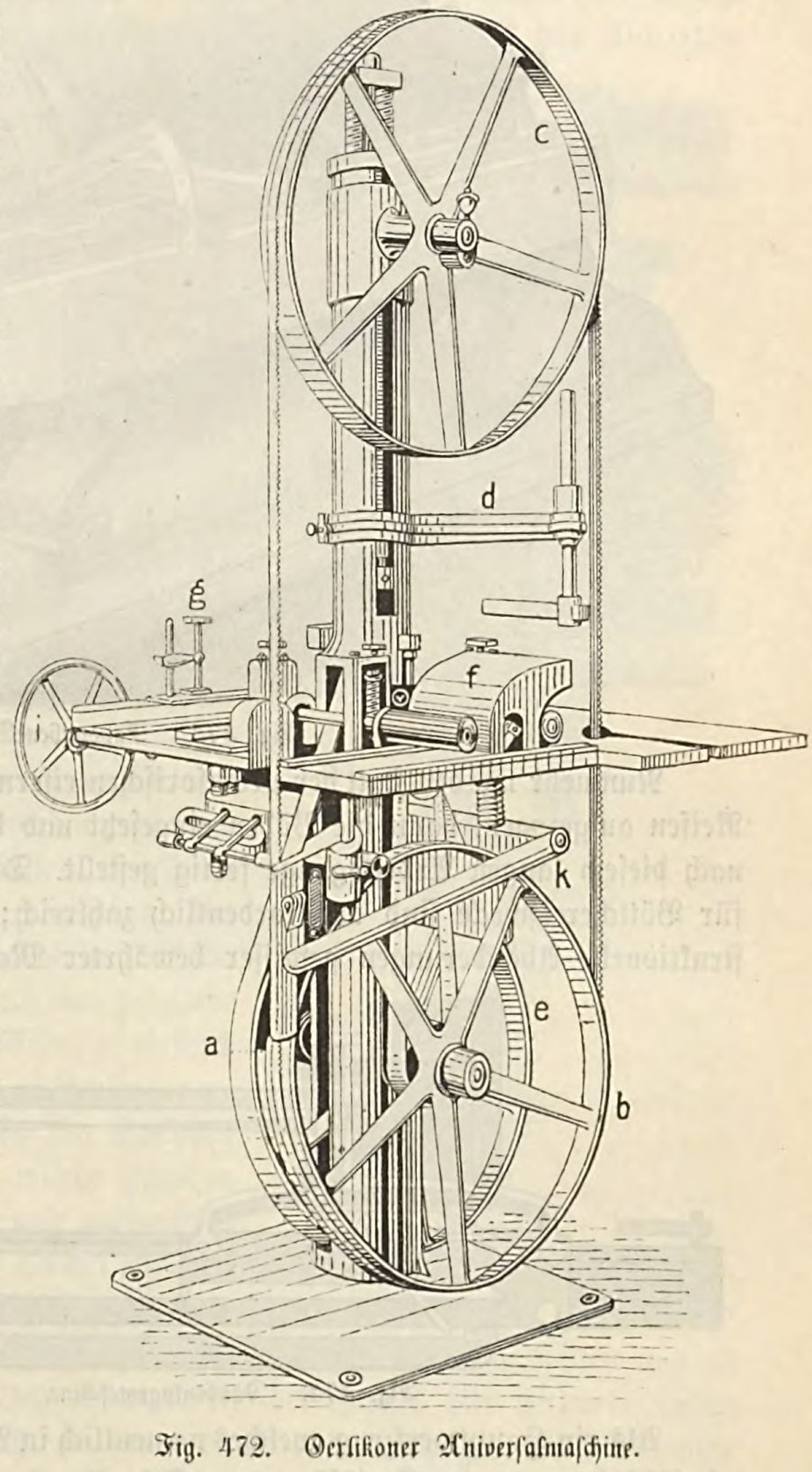


Fig. 472. Oerlikoner Universalmaschine.

Einzelne Zweige der Holzbearbeitung haben sich in eigenartigster Weise ganz selbständig entwickelt. Für Erzeugung gewisser Gegenstände sind eine Reihe von Spezialmaschinen konstruirt, welche sich zu einer vollkommen in einander greifenden Kette vereinigen. Wir erwähnen die Hauptzweige dieser Industriegruppen; es sind die Böttcherei, der Wagenbau, die Parkett-tafel-Fabrikation, Zinkerei und Korkschneiderei.

Die zur Herstellung von Fässern bei der Böttcherei benutzten Dauben werden gewöhnlich durch Spalten gewonnen und zwischen zwei Kreissägen auf ihre gewünschte Länge zugeschnitten. Nun erfolgt ein Glatthobeln auf beiden Breitseiten zwischen zwei Hobelmesserköpfen, welche je einer konkave oder konvexe Messer trägt, so daß die Dauben eine gewölbte Form erhalten. Jetzt werden die Dauben in eine Lehre gespannt, welche der ihnen später zu gebenden Form am Fasse entspricht, um an den Längsseiten, den Stoßflächen, passend bearbeitet zu werden; dies geschieht mittels einer Hobelmesserscheibe. Nun sind die Dauben fertig. Es werden die Faßböden aus einzelnen Brettern zusammengesetzt und in ihre Form gebracht, d. h. rund gedreht und abgeschrägt. Jetzt erfolgt das Zusammensetzen des Fasses selbst. Zu diesem Zwecke setzt man die Dauben mit einem Ende neben einander kreisförmig

in die Nuth einer Platte und zwängt diese dann mittels eines Hohlkegels, beziehungsweise, wie in neuerer Zeit vielfach vorgeschlagen wird, mittels Seilen so weit zusammen, daß der meistens eiserne, übrigens provisorische Reifen übergeschoben werden kann. Dann dreht man das Faß um und preßt das andere in derselben Weise. Das Faß wird nun beschnitten und mit einer Nuth im Innern zur Aufnahme des Bodens versehen; diese Arbeit erfolgt auf einer Drehbank, auf welcher das Faß sehr langsam umgedreht wird, während auf beide Enden schnell rotirende Fräser gleichzeitig einwirken.

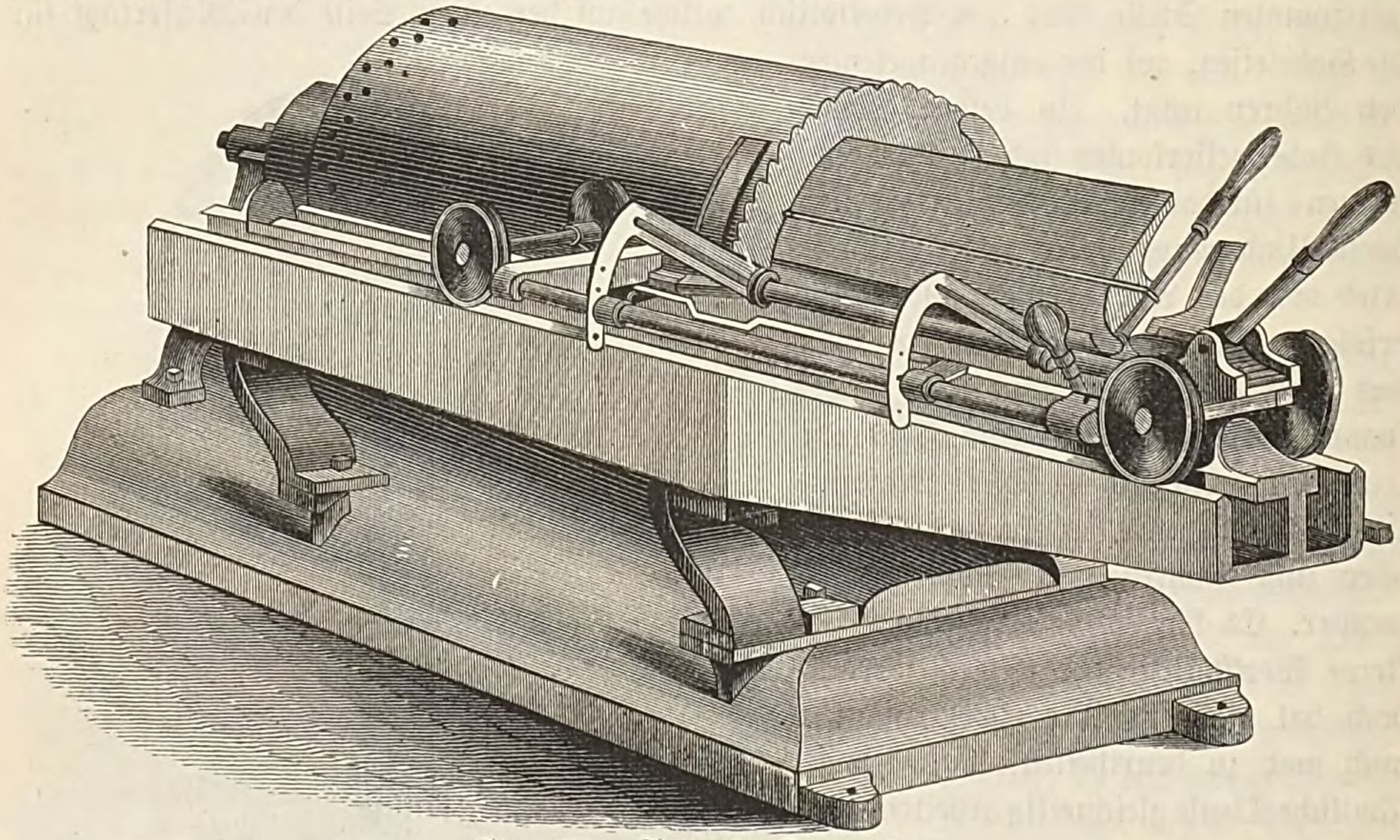


Fig. 473. Faßdauben-Sägemaschine.

Nunmehr werden statt der provisorischen eisernen Reifen die bleibenden, meist hölzernen Reifen aufgezogen, dann die Böden eingesetzt und die Spundlöcher gebohrt. Das Faß ist nach diesem langen Arbeitsgange fertig gestellt. Die Neuerungen an den Spezialmaschinen für Böttchereizwecke sind außerordentlich zahlreich; sie beziehen sich meist jedoch auf konstruktionelle Abänderungen gewisser bewährter Maschinen.

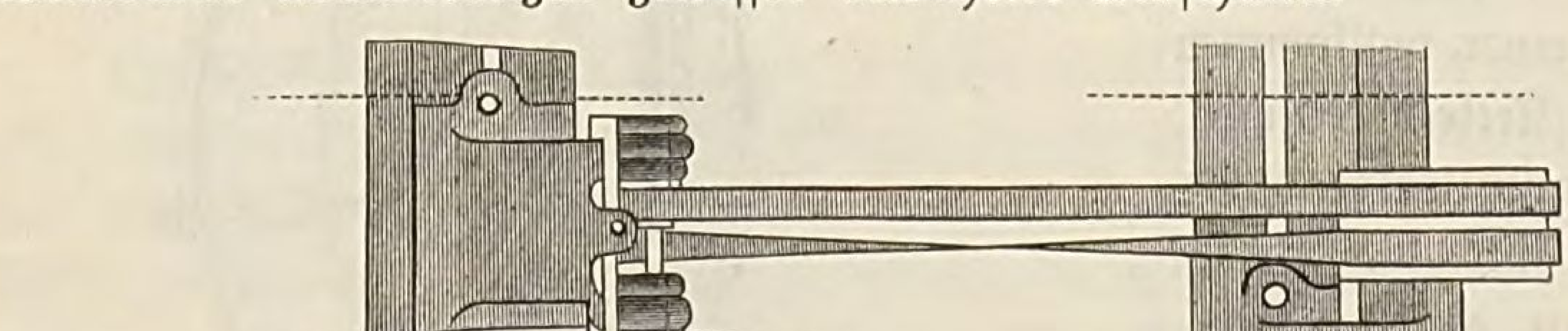


Fig. 474. Daubenfugemaschine.



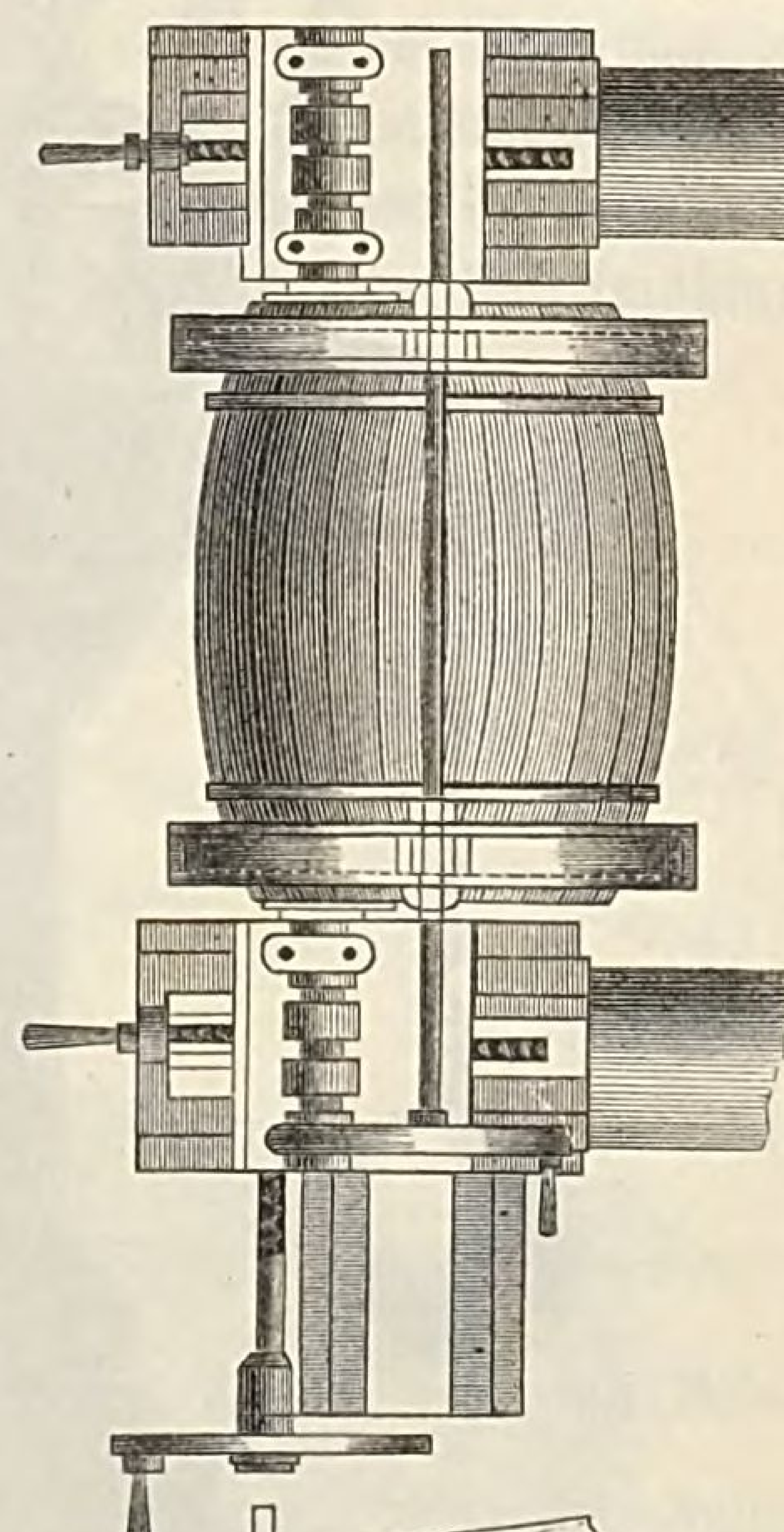
Fig. 475. Fräskopf hierzu.

Als ein Hauptwerkzeug, welches namentlich in Amerika jetzt vielfach benutzt wird, nennen wir Abänderungen der Kreissägen zum Schneiden der Faßdauben; es sind dies die **Cylinder- und Kugelschalensäge**. Die erstere besteht im allgemeinen aus einem Hohlcylinder, dessen einer Rand gezahnt ist. Die Cylindersäge wurde von **Baxter D. Whitney** und die Kugelschalensäge von **Henry Distons & Sons** eingeführt. Die technische Herstellung namentlich der letzteren Säge ist eine sehr schwierige. Maschinen für Böttcherei zeigen die Fig. 473—478.

Das größte Interesse im **Wagenbau** nimmt die Herstellung der Räder ein, für welche gleichfalls eine ungemein große Anzahl von Hülfsmaschinen vorhanden ist. Bekanntlich besteht ein Rad aus Speichen, Kranz und Nabe. Zur Nabe braucht man Eichen- oder

Eschenholz, welches man mittels Kreissägen auf die nothwendige Länge zuschneidet und auf einer Bohrmaschine ausbohrt. Der Kloß wird dann auf einer Drehbank passend abgedreht und dann unter der Stemm-Maschine an seinem Umfange mit Löchern zur Aufnahme der Speichen versehen. Die Speichen werden durch Sägen oder Spalten roh vorgeformt, um dann auf einer Façondrehbank eine meist ovale Querschnittsform zu erhalten. Jetzt werden die Speichen in die Löcher der Nabe eingekeilt und auf der Abrichtmaschine auf genau gleiche Längen zugeschnitten. Es werden jeder Speiche nun Zapfen aufgeschnitten, welche in Löcher des zuletzt umgelegten Kranzes einpassen. Der Kranz wird in neuester Zeit meistens aus einem einzigen Stück in seine genaue Kreisform gebogen, erhält sein schließliches Aussehen aber auf einer besondern Maschine. Den Schluß bildet das Aufziehen eines eisernen Reifens und ferner für Luxuswagen eines Gummireifens. Für die Zusammenstellung des Rades aus den verschiedenen besprochenen Theilen und deren möglichst bequeme Herstellung auf Maschinen sind die mannigfachsten Vorschläge gemacht. Als besonders interessant erscheint eine von Fabregas in Manila erfundene Methode. Hierbei werden die Speichen an ihrem innern Ende keilförmig hergestellt, so daß sie zusammengesetzt selbst die Nabe bilden; der Radkranz wird aus mehreren einzelnen Lagen dünnerer Blätter geschaffen.

Einer großen Verwendung scheinen die Wagenräder mit elastischen Speichen entgegen zu gehen. Solche Räder haben den Zweck, durch die federnde Wirkung der Speichen einen das Rad treffenden Stoß, beziehentlich die ganze Wagenlast auf das ganze Rad zu vertheilen, denselben nicht aber, wie es bei geraden, starren Speichen der Fall ist, auf eine oder zwei Speichen und einen geringen Theil des Felgenkranzes wirken zu lassen. Das einzige Mittel, ein Rad federn zu lassen, besteht in der Ermöglichung der Nachgiebigkeit der Speichen; dieselbe erreicht man durch möglichst dünne geradlinige Speichen (bei Velocipeden), am besten aber durch eine gebogene Form derselben, wobei sie in gewissen Grenzen elastisch wirken. Bei einer von C. Löwe & Co. in Berlin angegebenen Konstruktion (Fig. 479) bestehen die Speichen des völlig eisernen Rades aus C-Federn, welche zwischen Nabe und Felgenkranz in leicht lösbarer und auswechselbarer Weise befestigt sind. Schwieriger als bei eisernen Rädern gestaltet sich aber die Sache bei hölzernen. Die Versuche, die Speichen der Wagenräder zu biegen und in dieser Form zu halten und zu benutzen, scheiterten an den durch die Behandlungsweise des Holzes hier hervortretenden Mängeln; die Speichen zerbrechen einfach, da ihnen durch das übliche zu starke Dämpfen ihre Elastizität genommen ist. Diese Schwierigkeiten sollen durch die Behandlungsweise des Holzes, wie sie von M. J. Nordmann in Dresden vorgeschlagen wird, völlig beseitigt sein. Die Speichen und Felgen werden aus Eschenholz hergestellt, wenig gedämpft in gußeisernen Formen gebogen und allmählich ohne Anwendung großer Hitze bei gleichmäßiger Temperatur getrocknet. Von Nordmann vorgeschlagene Formen eines hölzernen Wagenrades zeigen Fig. 480 u. 481. — Auch sei noch das aus alter Zeit her bekannte Bestreben erwähnt, gewöhnlichen Fuhrwerken den Vortheil einer Schienenbahn auf jedem Wege angedeihen zu lassen. Der Gedanke ist ein äußerst glücklicher; seine konstruktive Ausführung



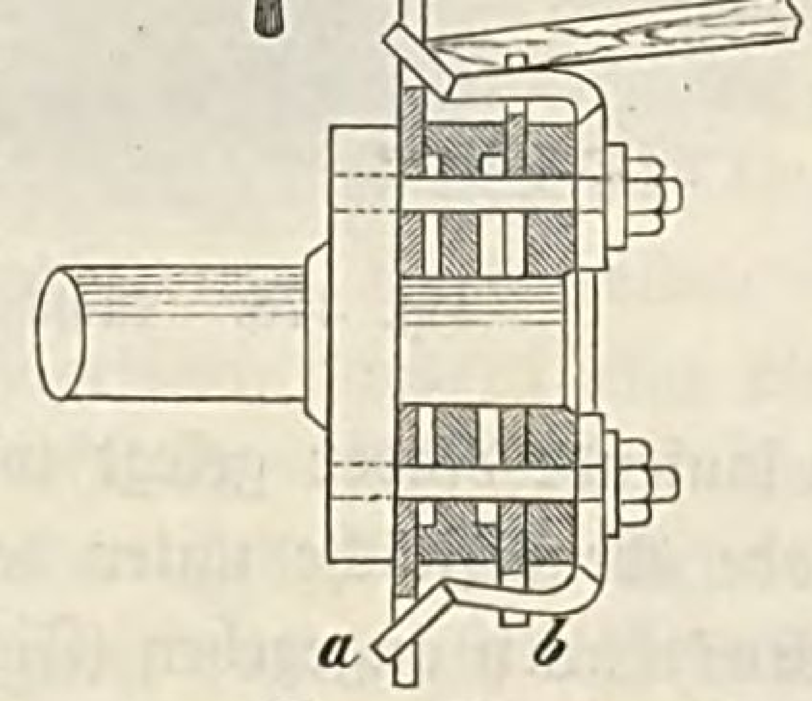


Fig. 476 und 477.
Maschine zum Glätten, Nuthen und Abkanten der Fässer, sowie Fräskopf dazu.

scheitert aber an den vielen entstehenden Schwierigkeiten. Die Ausführung geschieht im allgemeinen derart, daß eine aus mehreren geraden Theilen (den Schienen) bestehende und durch Gelenke mit einander verbundene Schienenbahn so über ein oder je zwei in derselben

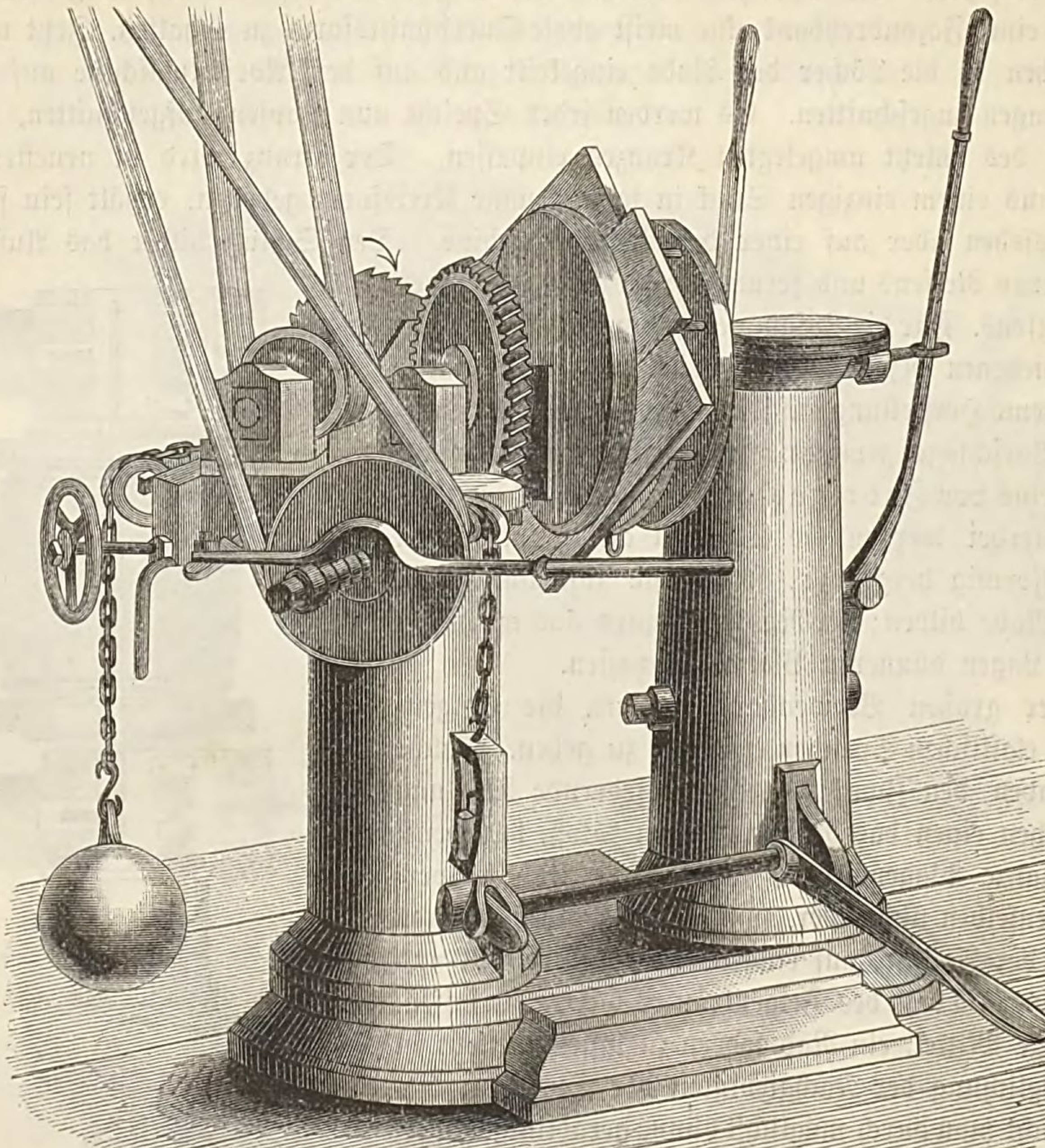
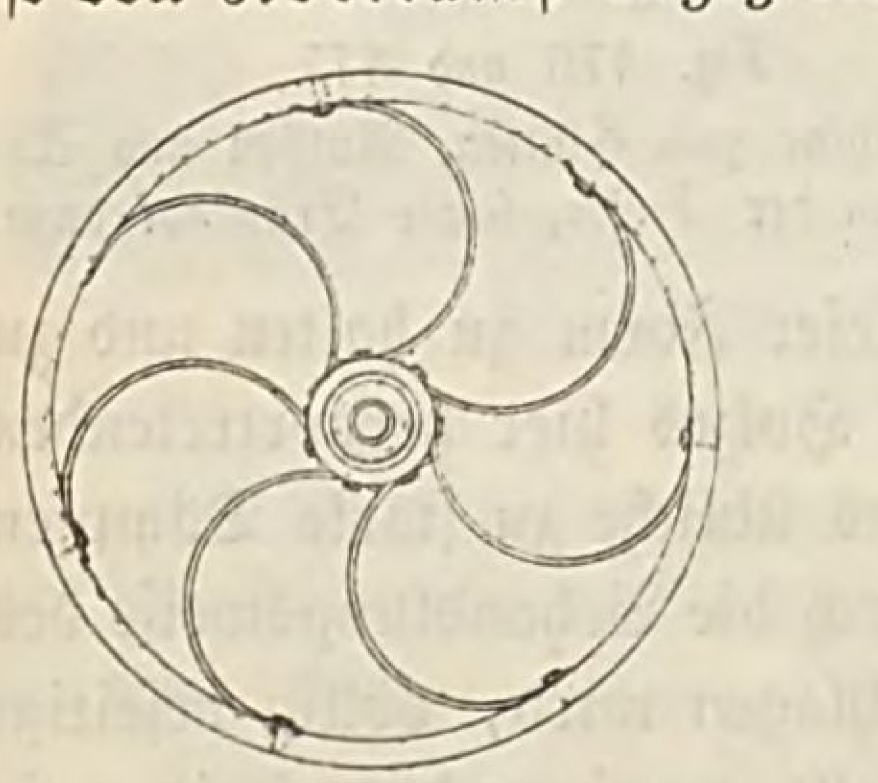
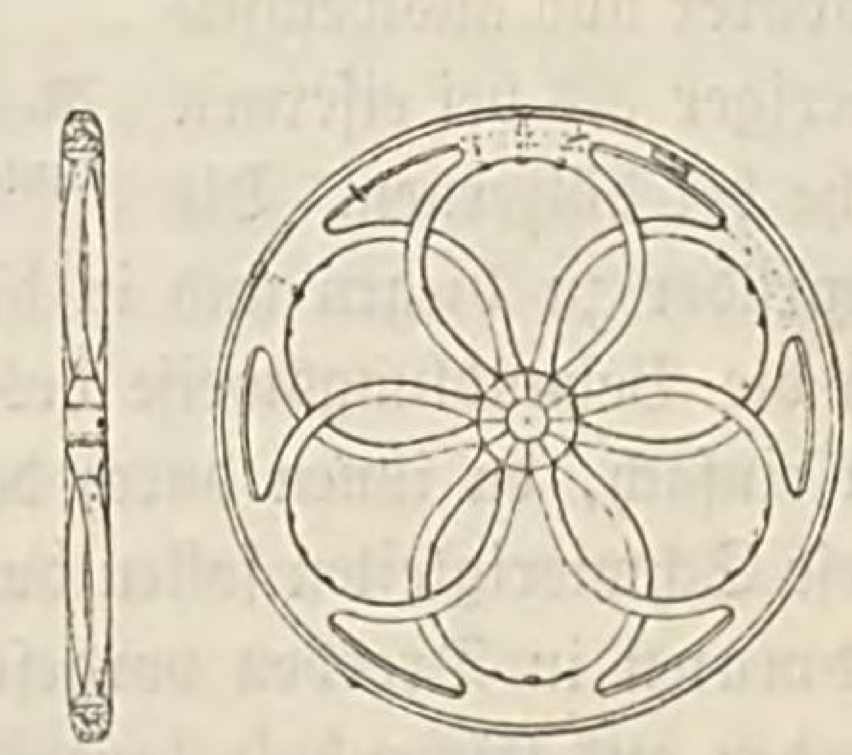


Fig. 478. Maschine zum Abrunden und Abschrägen der Böden.

Geraden laufende Räder gelegt wird, daß sich bei der Fortbewegung des Vehikels stets eine gerade ebene Fläche unter dem Rade befindet. Eine neue Konstruktion dieser Art ist von Rottkamp angegeben (Fig. 482).





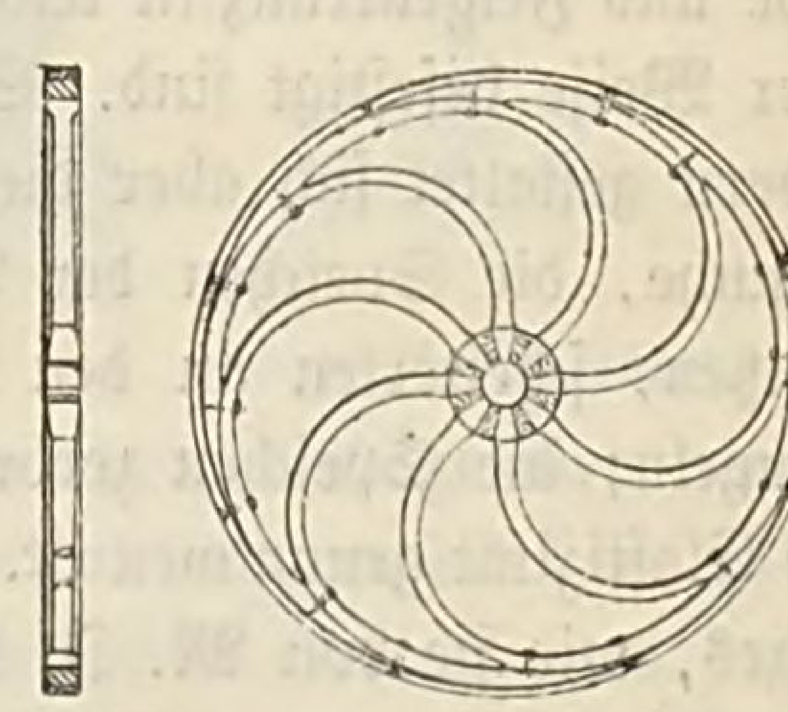


Fig. 479. Löwe's Rad. Fig. 480. Nordmanns federndes Holzrad. Fig. 481.

Die Spezialmaschinen zur Fabrikation von Parkettafeln, wie sie für Fußböden- und Wandtäfelungen, für Billardböden ꝛc. jetzt viel gebraucht werden, leisten bei geschickter Behandlung Erstaunliches. Die Tafeln werden, wie bekannt, aus einzelnen Hölzern, und zwar unter Gehrung, zusammengefügt, d. h. unter einem Winkel von 45°, und

durch kleine Holzstücke, die Federn, so verbunden, daß sich die Fasern der einzelnen Theile kreuzen, um so dem Schwinden und Quellen vorzubeugen. Die einzelnen Bretter werden zunächst auf einer Hobelmaschine gehobelt und zugleich an den Längsstreifen genuthet; dann werden dieselben mittels Kreissägen auf Gehrung in einzelne Stücke zertrennt und diese ebenfalls genuthet. Nun kann durch das Einschieben der genannten Federn die Zusammenfügung zu Tafeln erfolgen, welche abgehobelt und endlich abgeschliffen werden. Letztere Operation geschieht jetzt gewöhnlich mit der sogenannten Sandpapiermaschine, d. h. einer Maschine, welche ähnlich wie die Scheiben-Hobelmaschinen angeordnet sind, aber an Stelle der Hobelmesser eine Scheibe von Schmirgel oder Sandpapier tragen.

In Anbetracht des großen Bedarfs an Kisten zu Versandzwecken, kommt es bei der Kistenfabrikation hauptsächlich auf die billige und schnelle Herstellung der Verbindungen ihrer Seitenwände an, da genagelte Kisten wegen ihrer geringern Widerstandsfähigkeit für viele Zwecke nicht benutzt werden können. Man verbindet die Kistenwände deshalb durch Zinken und Zapfen, wie dies auch bei den Kasten der Möbel geschieht. Zur fabrikmäßigen Erzeugung dieser Zinken und Zapfen sind in den letzten fünfzehn Jahren große Fortschritte gemacht. Es werden bei diesen Maschinen Kreissägen oder Fräser benutzt; erstere schneiden das überflüssige Holz heraus und splittern wenig, letztere werden an Schablonen, welche der zu erzeugenden Verzinkung entsprechen, entlang geführt und splittern trotz aller Vorsichtsmaßregeln sehr viel; dagegen sind die Fräser billigere Arbeiter als die Kreissägen. Von deutschen Fabrikanten ist es namentlich Joh. Zimmermann in Chemnitz, welcher die Zinkenmaschinen als Spezialität baut; er benutzt ausschließlich Fräser. Die andere Art, die Kreissäge, ist namentlich durch die Konstruktion des Engländers Armstrong berühmt geworden; Richard Hartmann in Chemnitz baut diese Maschine, die großes Aufsehen erregte. Ihre Anordnung ist folgende: Ein System konischer Zahnräder wird durch die Transmission umgetrieben und bewegt eine beiderseits verzahnte, große Scheibe, durch welche eine zweite zu ihr geneigt stehende, ebenfalls verzahnte Scheibe gleichfalls umgedreht wird. Diese beiden Scheiben tragen an ihrem Umfange nicht ein vollkommenes Kreissägeblatt, sondern eine Reihe segmentartiger Kreissägestücke, welche, neben einander gestellt, eine Kreissäge bilden. Vor diesen Sägenscheiben befindet sich der Support für die zu zinkenden Hölzer. Die Arbeit geht in folgender Weise vor sich: Das zu zinkende Brett gelangt zuerst unter die erste Scheibe und es wird ein Schnitt von der Form ∠ gemacht; das Brett rückt dann um einen Zinken weiter und dieselbe Scheibe macht einen gleichen Schnitt in das Brett. Während derselben Zeit schneidet nun aber die andere Sägescheibe in die erste Stelle ein und zwar so ⦣; beide Schnitte treffen zusammen, ein hierdurch ausgeschnittenes Stück von der Form ⏅ fällt heraus und die entstandene Lücke bildet einen Zahn der Verzinkung.

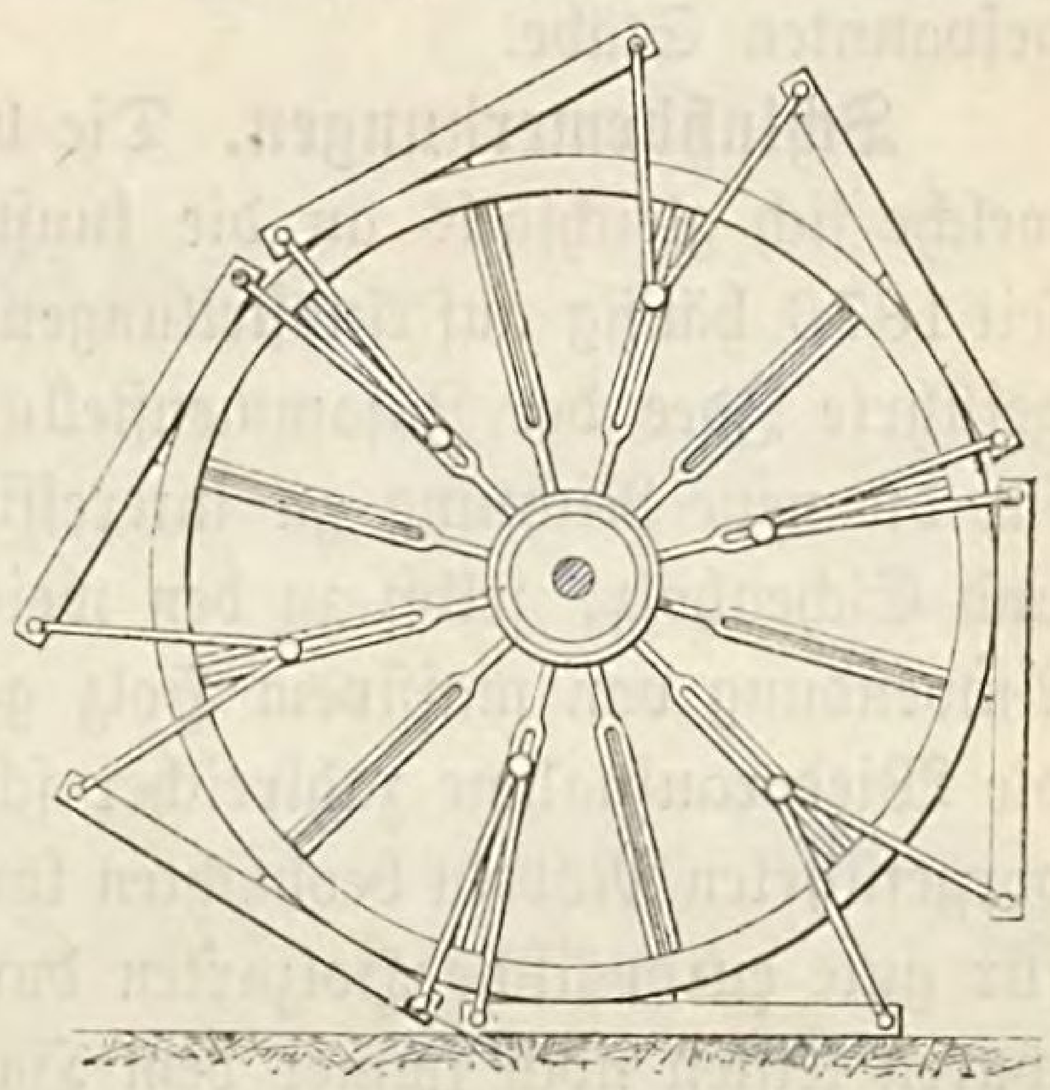
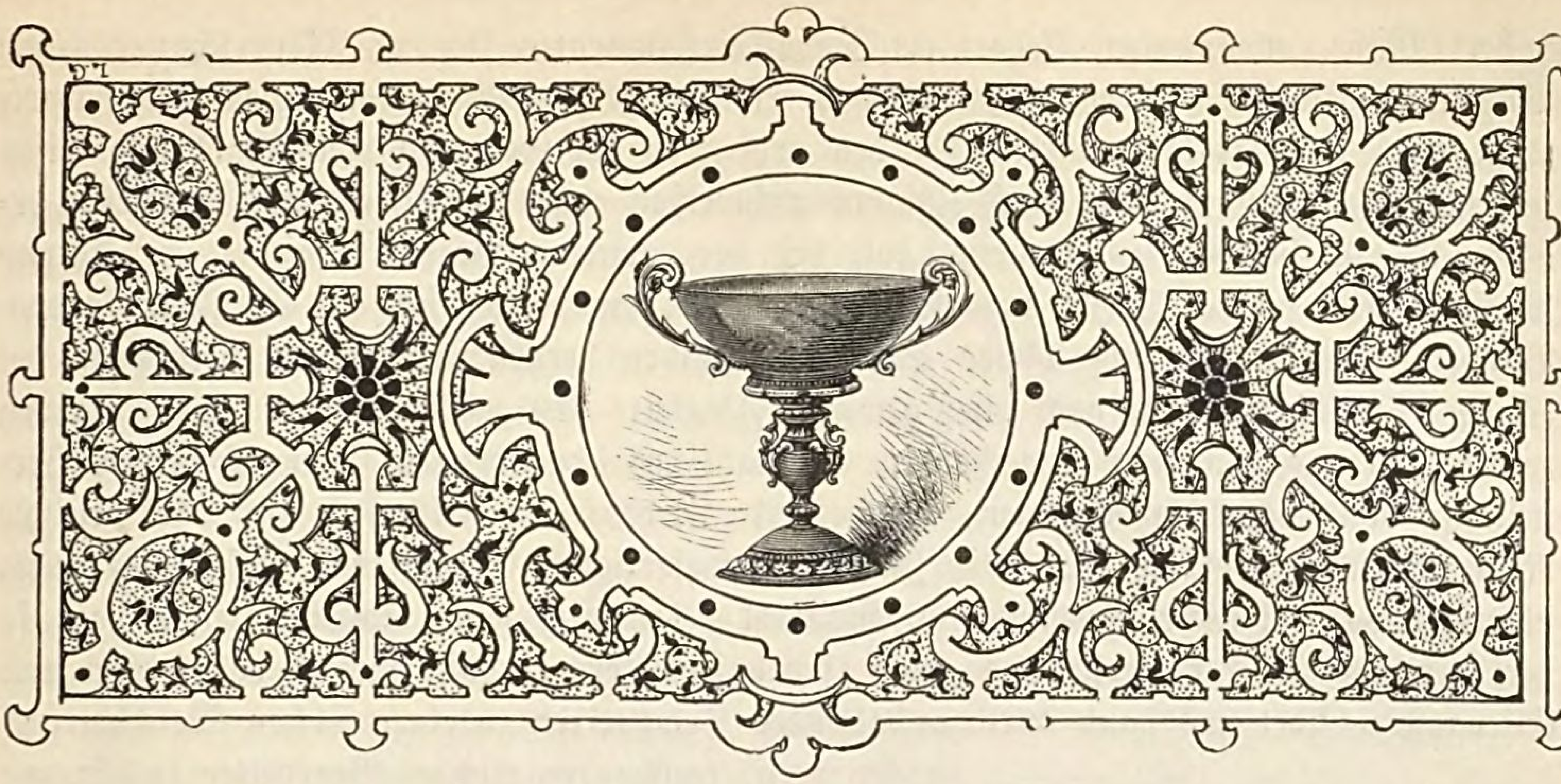


Fig. 482.
Rottkamps Rad mit vorlegender Bahn.

Für die Zwecke der Erzeugung genagelter Kisten sind gleichfalls eine große Reihe von Spezialmaschinen gebaut; dieselben beziehen sich namentlich auf den schwachen Punkt aller dieser Maschinen, auf die richtige, genaue Zuführung der Nägel zu der Gebrauchsstelle, wo sie durch einen Stempel in das Holz eingetrieben werden. Namentlich für Kisten mit dünneren Brettern, z. B. Cigarrenkisten, sind Maschinen zur Erzeugung derselben in Gebrauch. Dieselben schneiden die Bretter von einem Blocke gewöhnlich mit einer Kreissäge ab und hobeln dann bei einer Konstruktion von Glade in Hamburg sogar gleichzeitig die eine Seite glatt, welche bei der fertig gestellten Kiste die Außenseite bildet. Ferner sind an solchen Maschinen häufig Zählwerke angebracht zur Kontrolle der fertig gestellten Bretter.

Säulen, Pilaster u. s. w. Derartige, namentlich für Treppengeländer bestimmte Gegenstände werden gewöhnlich auf der Façondrehbank hergestellt; in neuerer Zeit schlägt man wenigstens zur Massenfabrikation der weniger reich ornamentirten Stücke, welche ein kantiges Profil erhalten dürfen, folgendes Verfahren vor: Eine große Anzahl roh zugeschnittener Holzstäbe wird an beiden Enden zwischen zwei im entsprechenden Abstand parallel neben einander laufender endloser Bänder eingespannt und so vor einem in feststehenden Lagern rasch rotirenden Fräser vorbeigeführt. Derselbe bringt an der ihm zugekehrten Seite das Profil seiner Messer hervor. Nach erfolgtem Passiren werden die eingespannten Hölzer selbstthätig um einen gewissen Winkel gedreht und es gelangt eine andere noch unbearbeitete Seite vor den Fräser. Auf diese Weise können die Hölzer von drei- bis vierundzwanzigfachem kantigen Querschnitt hergestellt und façonnirt werden. Das Verfahren an sich ist noch jung, hat aber durch Weiße, Bahn, Zirngiebel ꝛc. schon eine vollkommene konstruktive Ausführung erlangt. Der Hauptübelstand liegt in dem großen Gewicht der bewegten Massen und der Ungenauigkeit des selbstthätigen Umschaltens der eingespannten Stäbe.

Schlußbemerkungen. Die beiden letzten Jahrzehnte bedeuten für die Möbelindustrie, welche sich gleichfalls an die kunstgewerbliche Bewegung angeschlossen hat und durch die seit 1876 häufig auf Ausstellungen und in großen Fabrikslokalen und Verkaufshallen durchgeführte Idee der Zusammenstellung von Möbeln zu Zimmereinrichtungen das Publikum für die neue Richtung zu interessiren verstand, den Uebergang von Mahagoni- zu Nuß- und Eichenholz, selbst zu den weichen Holzarten des Heimatlandes, bedeuten die häufige Anwendung von massivem Holz gegenüber den früheren Fournirhölzern an Möbeln und die Wiederaufnahme zahlreicher schmückender Verfahren, welche man an alten, in Museen vorgeführten Möbeln beobachten konnte. Freilich vermag noch nicht überall die Propaganda für gute europäische Holzarten durchzudringen und feine Salonmöbel wie Holzgalanteriewären leisten noch immer dem Handel mit fremden, von fernen Ländern kommenden Holzsorten Vorschub. Die Illustrationen auf Seite 9, 13, 27, 37, 39, 47, 55, 60, 61 und 65, sowie das Titelbild und das Tonbild des Speisezimmers geben Belege für die gegenwärtig herrschende Renaissance-Richtung, die wieder Charakter in die Möbelindustrie brachte; die die architektonischen Gesetze berücksichtigende Komposition wird durch eine im Beizen und Färben, im Schnitzen und Einlegen, im Malen und Poliren und in anderen Verfahren geübte Hand geschickt ausgeführt und immer mehr geht der Tischler darauf aus, den Bildhauer und Drechsler, den Beizer und Anstreicher, den Maler und Lackirer, den Tapezierer und Lederarbeiter zum Zusammenwirken an einem Stücke zu veranlassen, aber auch dem Schlosser einen Antheil an der Verzierung von Möbeln wieder zukommen zu lassen. Infolge dieses Zusammengehens der verschiedensten Stoffe und Arbeitsarten an einem einzelnen Gegenstande erscheint oft ein lebhafter Interessenkampf und ist dem künstlerischen Blick des Möbelerzeugers und Dekorateurs Gelegenheit zu schönen harmonischen Schöpfungen gegeben. Daneben zeigt sich in den letzten Jahren auch das Streben, gewisse Auswüchse der deutschen Renaissance nicht zum Vorbild zu nehmen, vielmehr neben den Anforderungen nach einer geschmackvollen und stilvollen Form auch in hervorragender Weise die Bedürfnisse nach Bequemlichkeit zu berücksichtigen. Die Gegenwart beutet die Fähigkeit der Kunsthandwerker, alle Stilrichtungen der Möbel nachzumachen, aus, und wie in den Palästen, Wohnungsbauten und Villen die Bauperioden von der Gothik bis zur Neuzeit vertreten sind, so in noch lebendigerer Weise in den einzelnen Zimmerräumen, welche bis auf das geringste Möbelstück einheitlich in dem verlangten Geschmacke durchgeführt werden.



Die Metallbearbeitung.

Allgemeines. — Messer, Gabeln, Werkzeuge ꝛc. Rasirmesser. Schēren. Feilen. Blechbearbeitung. Nägel. — Schlosserei. Allgemeines. Chubb- und Bramahschloß. Geldschränke. — Goldschmiedekunst und Schmuckindustrie. — Uhren und Uhrwerke. Loehrs Perpetuale. Elektrische, pneumatische Uhren u. s. w.

Die Erze, sowohl die edlen und unedlen Metalle als die große Schār der Legirungen, welche als Ergebnisse der Versuche und der Erfahrungen durch die Völker des Erdballes im Laufe der Jahrhunderte entstanden sind, spielen eine hervorragende Rolle unter den Industriestoffen, dienen ebenso zur Bildung von Werkzeugen, aus denen Gegenstände des Gebrauches und Schmuckes gefertigt werden, als zur Herstellung von Gefäßen und Geräthen für die Ausstattung der Wohnung und den Schmuck des Körpers. Die vielen vorzüglichen Eigenschaften, welche die Metalle besitzen, machen die aus ihnen gefertigten Gegenstände zur Aufnahme des reichsten Schmuckes, zur Durchführung der zierlichsten Arbeit geeignet. Allerdings ist auch bei ihnen zumeist die Verwendung zur besseren künstlerischen Arbeit der Mode unterworfen, die Beständigkeit zeigt sich nur bei den unerläßlichen Gebrauchsgegenständen aus Metall, für welche das Eisen fast ausschließlich nebst den aus ihm gebildeten Stahl verwendet wird. Dagegen sind Bronze, Messing, Zink, Zinn, Blei, Nickel und Kupfer erst in der jüngsten Zeit wieder zur Schaffung kunstgewerblicher Gegenstände, zunächst meist zu Kopien alter Gegenstände aus diesen Rohstoffen, herangezogen worden. Die hauptsächlichen technischen Verfahren, sofern sie nicht durch die besonderen Eigenschaften eines gewissen Metalles, einer bestimmten Legirung eine Aenderung erfahren, sind aus dem Abschnitte über Hüttenwesen sowie aus den folgenden Mittheilungen über einzelne Zweige der Metallindustrie zu ersehen, welche interessante Neuerungen aufweisen.

Messer, Gabeln, Werkzeuge. Die Herstellung der Schneidewāren, soweit dabei die Prozesse des Schmiedens, Feilens, Schleifens, Polirens und des Nietens in Betracht kommen, werden auch heute noch in der seit Jahren üblichen Weise durch Handarbeit vorgenommen, und neben dieser sind nur einige neue Verfahren, deren Ausübung der Maschine überlassen werden kann, aufgetreten. Dieselben erstrecken sich zumeist auf das in jüngster Zeit sehr kultivirte, für die Massenproduktion recht geeignete Pressen und Ausstanzen der einzelnen Theile, als da sind: Messerklingen, Schērenklingen, Gabeln ꝛc. Doch ehe wir dieselben vorführen, wollen wir noch einmal kurz auf die wichtigsten, durch Hand zu besorgenden Arbeiten hinweisen, bei welchen auch sogleich die neueren verbesserten Zusammensetzungs- und Vollendungsarbeiten Erwähnung finden sollen, da solche bei dem in

hohem Maße zunehmenden Bedarf an Schneideinstrumenten für den Messerschmied große Bedeutung gewonnen haben. Wie bekannt, erfolgt die Herstellung der feinen Messerwerkzeuge ganz aus Stahl, während bei den ordinären ein Gemenge von Stahl und Eisen benutzt wird, welches man durch Zusammenschweißen einzelner Eisen- und Stahlstäbe erhält. Es ist hierbei zu beachten, daß bei der weiteren Bearbeitung die zu bildende Messerschneide an der Stelle ausgeschmiedet werde, an welcher sich ein Stahlstab in dem Bündel befindet. Die aus solchen Stahl-Eisenstäben hergestellten Wären vereinigen bei einiger Sprödigkeit doch auch eine gewisse Zähigkeit. Es gehört hierher ein Verfahren zur Verbindung von nicht schweißbarem Gußstahl mit schmiedbarem Eisenguß behufs Herstellung von Schneidewerkzeugen, welches A. Ludwig in Elberfeld für das deutsche Reich patentirt worden ist. Die hiernach angefertigten Gegenstände lassen sich leicht schleifen, was bei nicht schweißbarem Gußstahl bekanntlich seine Schwierigkeiten hat; so verfährt man bei der Herstellung eines Hobeleisens derart, daß zunächst das letztere aus Eisenguß gebildet und dann durch anhaltendes Temperiren zu einer solchen Weichheit gebracht wird, welche ein leichtes Bearbeiten zuläßt und ein späteres Glühen und Ablöschen keine Veränderung in der Härte mehr hervorzubringen vermag. Hiernach wird die Stelle, welche mit der Stahlplatte in Verbindung kommen soll, blank gefeilt und ebenso wie die entsprechende Fläche der Stahlplatte mit Salzsäure gebeizt. Dann werden beide Flächen mit Borax und gestoßenem Glase, naß aufgetragen, versehen; die an dem Gußeisen hervorstehenden Zacken werden über die aufgelegte Stahlplatte umgenietet und das so vorbereitete Werkzeug wird in einen Tiegel voll leichtflüssigem Messing senkrecht eingetaucht. Der nach oben wirkende Druck des flüssigen Metalls drängt letzteres mit großer Gewalt in Form einer dünnen Schicht zwischen die beiden zu vereinigenden Flächen und verbindet dieselben in solidester Weise. Hierauf erfolgt die Fertigstellung des Werkzeuges durch Feilen, Härten, Anlassen und Schleifen nach der gewöhnlichen Art. Bei Messern, welche ganz aus Stahl bestehen sollen, sind für die Bildung nur die Regeln des Schmiedens zu beachten, und benutzt der Arbeiter behufs Beschleunigung gewöhnlich noch einen Zuschläger. Das bis zur Rothglühhitze gebrachte Stabende wird zunächst, entsprechend der Gestalt der Klinge, ausgeschmiedet und abgetrennt, wobei man einen für die Angel bestimmten Theil noch zugiebt, der seine Gestaltung in der zweiten Hitze erhält. Beim Schmieden der Klinge, welche zur Schonung des Stahles möglichst in einer Hitze zu erfolgen hat, wird auch zugleich mittels eines Stempels das Fabrikzeichen mit eingeschlagen. Der Stempel kann hierbei auf dem Amboß selbst angebracht sein, so daß man das glühende Messer nur auf diesen zu legen braucht, um durch einen einzigen Hammerschlag das Zeichen aufzudrücken. Behufs Sparung an Stahl wird oft auch die Angel durch Anschweißen eines Eisenstäbchens gebildet; nur hat man dann dreimaliges Glühen vorzunehmen, ehe das Messer ausgeschmiedet ist, und zwar zunächst für das Ausschmieden der Klinge, dann für das Anschweißen des Stäbchens und endlich für die Herstellung dieses letzteren zu der Form der Angel. Derartig gebildete Tischmesser kann ein Arbeiter pro zehnstündigem Arbeitstag circa zehn Dutzend schmieden. Wie also schon erwähnt, wendet man zur Vergrößerung der Leistung neuerdings Gesenke an und kommen bei Benutzung dieser verschiedene Verfahren in Betracht. Ein solches ist z. B. von Gebrüder Heller in Liebwestern angegeben worden. Wie bei Allen, so hat auch dieses den Zweck, das zeitraubende Schmieden

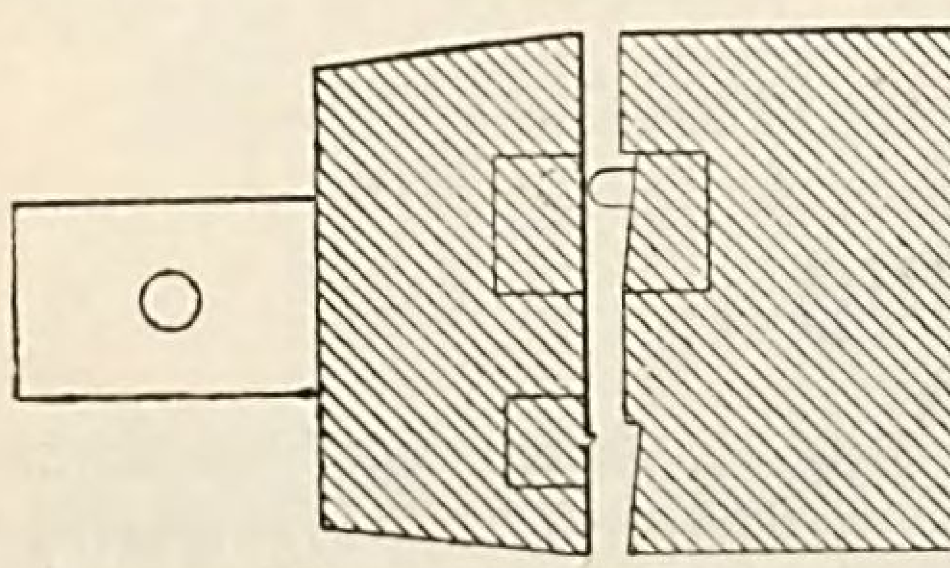


Fig. 484 u. 485.

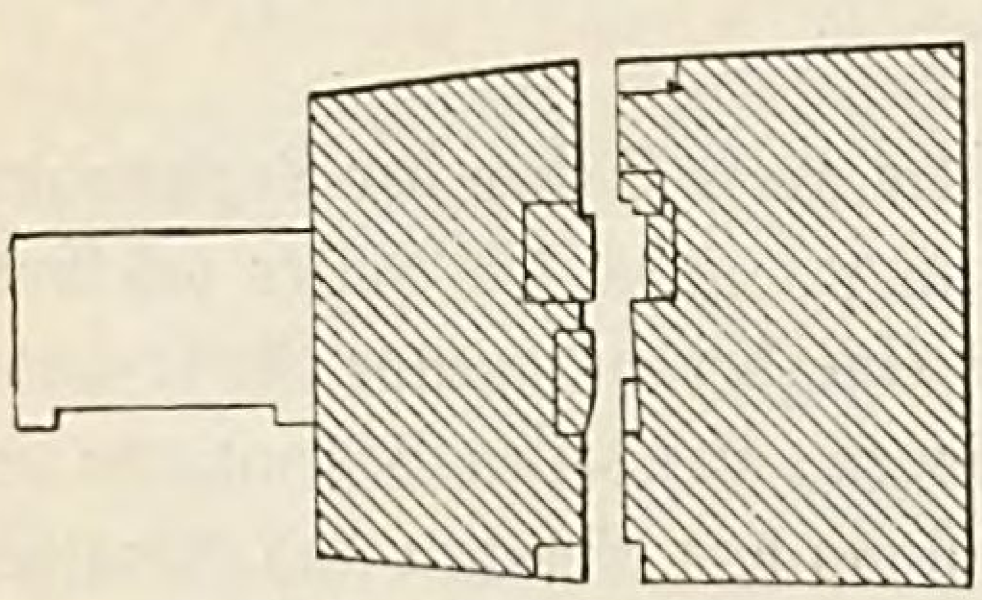


Fig. 486 u. 487.

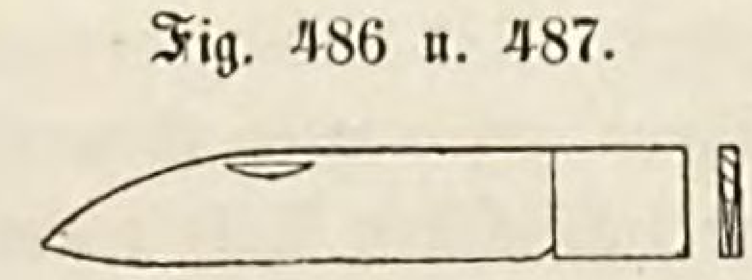


Fig. 488.

Fig. 484—488. Herstellung von Messerklingen durch die Schneidemaschine.

der Messerklingen durch Hand zu vereinfachen. Bei Benutzung verschiedener Gesenke unter dem Fallhammer — gewöhnlich benutzt man einen Schwanzhammer — kann die Klinge in höchstens zwei Hitzen bis zum Schleifen fertig gestellt werden und erhält dieselbe hierbei nach einander die in Fig. 484—488 aufgezeichnete Gestalt. Es kommen dazu Flachstahlstäbe in Verwendung, von deren Enden ab die Messer gebildet werden. Die Aufeinanderfolge der Prozesse ist derart, daß die zugespitzten Stabenden in Gesenken erst zusammengedrückt, dann ausgestreckt, hohl geschlagen, hierauf scharf geschlagen, egalisirt und mit einem Nagelkerb versehen werden. Im Vergleich mit der Handarbeit erzielt ein Arbeiter durch diese maschinelle Herstellung in derselben Zeit ungefähr eine Produktion von 3000 Klingen, wobei er keines geübten Zuschlägers, sondern nur eines Maschinenjungen als Gehülfen bedarf. Außer diesem Preßverfahren ist das Stanzen der Messerklingen aus Stahlblech und hierbei besonders dasselbe nach Mattheis' in Solingen Angabe erwähnenswerth, weil jenes einen möglichst geringen Materialverlust stattfinden läßt. Hiernach walzt man zunächst Stahlblech zu dem in Fig. 489 dargestellten Querschnitt und läßt darauf ein Ausstanzen beziehentlich Ausschneiden erfolgen. Wie für Messer, so verfährt man natürlich auch für Gabeln, Scheren, Löffel rc., nur daß hierbei selbstverständlich andere, der Form des herzustellenden Gegenstandes entsprechende, gestählte Matrizen und Patrizen in Anwendung kommen müssen. An Stelle der plattenförmigen Gesenke verlegt man solche auch auf den Umfang zweier Preßcylinder, d. h. man wendet also auch Walzwerke an. Nach diesem Schmiedprozesse werden die Klingen resp. Gabeln der Prozedur des Abfeilens oder Schleifens unterzogen, welche die saubere Gestalt herbeiführen sollen, dann folgt das Härten und Anlassen und endlich das Poliren; bei Messern auch noch zur Beseitigung des Grates ein Abziehen auf dem Handölstein.

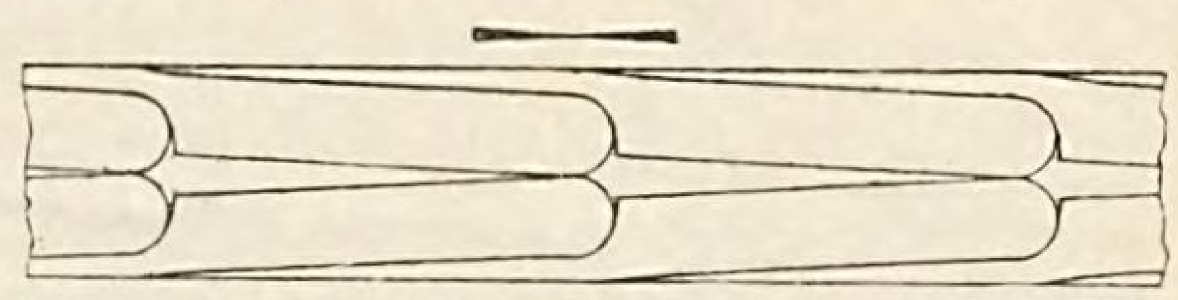
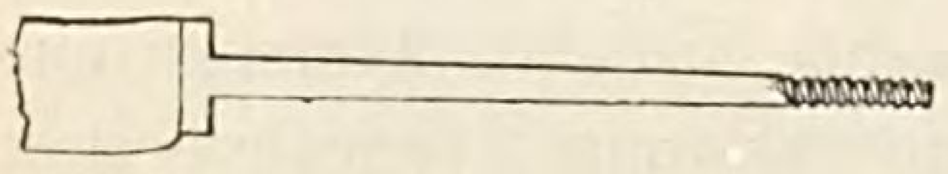


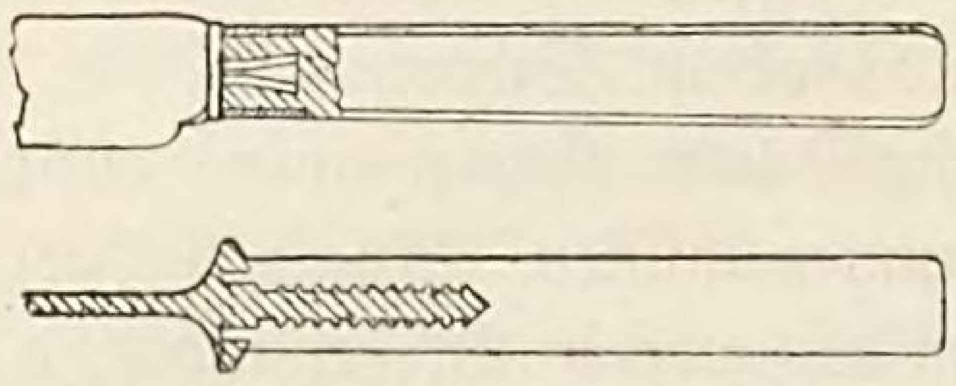
Fig. 489. Mattheis' Verfahren der Herstellung von Messerklingen.

Obwohl in sehr vielen Fabriken noch nicht genügend für die Gesundheit der Arbeiter gesorgt ist, so ist neuerdings doch sehr das Bestreben zu bemerken, diesem Umstande nach Kräften gerecht zu werden. In Schleifereien besonders findet man deshalb neben den einzelnen Schleifsteinen Abzugskanäle, die, in einen Hauptkanal mündend, zur Absaugung der für die Lunge der in dem Fabrikraum Arbeitenden so schädlichen Staubtheilchen dienen. Für derartige Ventilationsanlagen dürften die folgenden von Robert Röntgen in Remscheid angeführten Grundsätze zu beachten sein: 1) der zur Erzeugung der Saugwirkung dienende Ventilator muß in einem besondern Raume, der mit der freien Luft in Verbindung und von den Arbeitsräumen getrennt ist, seinen Platz haben; 2) er muß an seinem Umfange offen sein, so daß die angesogenen Staubtheilchen direkt in die freie Luft entweichen können; 3) der Ventilator soll mit dem Hauptkanale in derselben Tiefe liegen, damit die Oeffnungen in den Seitenwänden desselben direkt mit dem Hauptkanal kommuniziren; 4) vermöge der Gründe 2 und 3 sollte man keine Ventilatoren mit geraden, sondern mit schraubenförmig gebogenen Flügeln anwenden, wovon die eine Seite mit dem Hauptkanal, die andere mit der freien Luft in Verbindung steht. So viel in Bezug auf den Ventilator; für die Oertlichkeit der Schleifsteine dagegen ist zu beachten, daß man 1) die Wirkung der Ventilation vorzüglich auf denjenigen Punkt zu konzentriren suchen muß, wo der Staub entsteht; 2) um dies zu erreichen, hat man dafür zu sorgen, daß nur von dieser Stelle her die Luft dem Ventilationskanale zuströmen kann.

Auch sind viele Verbesserungen von Anbringungsarten der verschiedenen Hefte jener Theile, die man tagtäglich in die Hand nimmt, zu verzeichnen. Es sei z. B. einiger amerikanischer Patente gedacht, welche die Firma „Russel Manufacturing Company“ in Greenfield erworben, jene bedeutende Fabrik, die gegenwärtig in entschiedene Konkurrenz mit den Hauptplätzen für Messerschmiedewaaren: Sheffield in England und Solingen in Deutschland, getreten ist, und dies insbesondere durch die Einführung von zweckmäßigen Maschinen. In jenem amerikanischen Hause verwendet man zu den hölzernen Griffen

hauptsächlich das Holz des Apfelbaumes, welches in entsprechende Stücke geschnitten und in Oel getaucht wird, um dann in einer Maschine gepreßt zu werden. Auch schmiedet man daselbst Klinge und Heft aus einem Stück Stahl, wobei die Hefte mit Silber plattirt werden. In dieser Ausführung findet man Messer und Gabeln gewöhnlich in Hotels und Gasthäusern. Ebenso kann man natürlich das Heft zur größeren Wohlfeilheit nur aus Eisen herstellen und dasselbe lackiren. Ferner benutzt die Firma hierzu auch eine aus England stammende Komposition, das sogenannte Ivoride, das mit dem Elfenbein eine täuschende Aehnlichkeit, außerdem aber auch die Eigenschaft besitzt, sich beim Eintauchen des Messers in heißes Wasser von der Eisen- oder Stahlangel nicht abzulösen. In der Folge haben wir noch ein kleines Sortiment der in Deutschland gebräuchlichen guten Befestigungen der Hefte gebracht. Die in Fig. 490 dargestellte wird erreicht durch Aufkeilung bezw. Aufsetzen des Kropfes auf einen Zapfen des Heftes und durch die im unteren Theile des Heftes angebrachte Verschraubung der Angel, wobei die Wurzel der letzteren in einem Schlitze des Kropfes ruht. Fig. 491 dagegen macht eine Verbindung ersichtlich, wie solche mit hohlen, metallenen Heften mittels eines Wulstes geschieht, und in Fig. 492 ersehen wir die Befestigung der Klinge durch Eintreiben eines Keiles zwischen die an den Enden des ersteren belassenen Ansätze. Fig. 493 dagegen bringt eine solche, bei welcher die Angel mit einem Holzschraubengewinde versehen, außerdem aber der Kropf ausgefräst wird, so daß der letztere das Heft wie eine Bandzwinge fest umschließt und vor Spalten schützt. — Bei den außerdem in der Hauswirthschaft sehr häufig zu findenden, aber weniger empfehlenswerthen Befestigungsweisen lassen sich verschiedene Nachtheile angeben, als z. B. bei derjenigen Befestigungsweise, die in dem Einstecken einer spitz geschmiedeten Angel in das vorgebohrte Heft und Ausgießen der Hohlräume des letzteren mit Harz beruht, findet beim starken Gebrauch ein Zerdrücken dieses Harzes zu Mehl oder ein Schmelzen desselben in heißem Wasser und demnach ein Lockerwerden statt. Anderseits existirt auch die durchgehende Angel, welche ebenfalls mit Harz, am unteren Ende aber mit einer Bleizinnlegirung vergossen wird. Hierfür treten dieselben nachtheiligen Gründe wie bei der vorhergehenden Befestigungsart auf. Und wird endlich die Messerklinge mit einer dünnen flachen Angel von der Breite der Schale versehen und das Heft in Form von zwei Schalen von beiden Seiten mit durchgehendem Stift auf der Angel vernietet, so erreicht man zwar ein festes, jedoch theures und im Aussehen unschönes Heft.


Fig. 490.


Fig. 492 und 493.

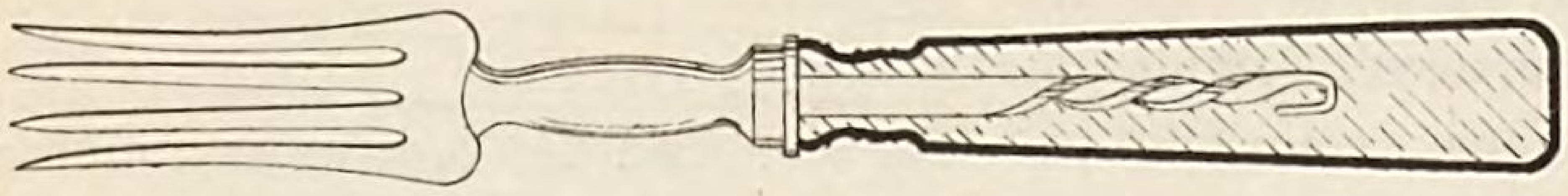
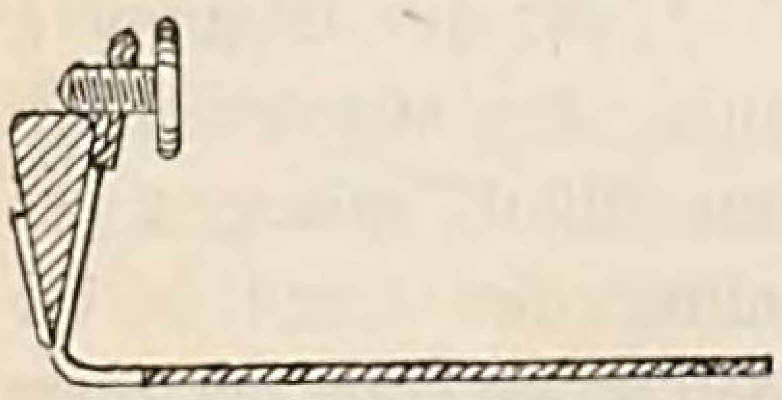

Fig. 491.

Fig. 490—493. Befestigungsarten von Messerheften.


Fig. 494. Apparat beim Rasiren.

Rasirmesser. Eine ganz besondere Geschicklichkeit erfordert die Verfertigung der Rasirmesser, um so mehr, als hierbei der beste Stahl zur Verwendung kommt; deshalb hat man das Ausglühen nur bis zur schwachen Rothglut zu treiben, um auch dem geringsten Verbrennen möglichst vorzubeugen. Im übrigen geschieht das Ausschmieden wie bei den Tischmessern, nur daß es länger, und zwar bis zur völligen Abkühlung fortgesetzt wird, wodurch der Stahl an der Schneide eine große Dichtigkeit erhält. Die Aushöhlung an den Seitenflächen stellt man an den abgerundeten Amboßkanten her, vervollständigt dieselben jedoch im weiteren beim Schleifen auf drei immer kleiner werdenden Schleifsteinen, und besorgt hiernach die nöthige Politur und Schärfe der Schneide auf einer Polirscheibe, deren Durchmesser gleich dem des kleinsten zuletzt benutzten Schleifsteines ist. Hiernach folgt

das Abziehen auf Steinen, die in ihrer Aufeinanderfolge immer feiner werden, und hieran schließt sich endlich das Abziehen auf Streichriemen. Zur äußeren Ausstattung giebt man den Messern sehr oft noch das Aussehen von Damaszenerklingen, d. h. man ätzt mittels Scheidewasser auf die Oberfläche Muster ein. Ein beliebtes Verfahren ist hierbei, daß man unter Benutzung eines steifborstigen Pinsels, den man vorher in Oel eingetaucht hat, durch Darüberstreichen mit einem Stäbchen kleine Tropfen auf das Messer ausspritzt und das letztere dann einige Minuten in die ätzende Flüssigkeit bringt. Obwohl die Klinge dadurch ein schönes Aussehen erhält, so wolle man deshalb jedoch nicht nach der Verzierung auf die Güte des Messers als solches schließen.

Für den Gebrauch der Rasirmesser sind mannigfache Sicherheitsvorrichtungen gegen Verwundung empfohlen worden. So wird z. B. neben die Schneide mittels Hülse eine sogenannte Präservativrolle aufgeschoben, die sich beim Hinwegführen des Messers über die Haut dreht und dadurch die abgeschnittenen Barthäre nebst Seifenschaum fortführt, zugleich aber auch ein Eindringen in das Fleisch verhindert, indem sie bei zu kräftigem Auflegen des Messers die Haut niederdrückt. Eine andere Sicherung wird durch Anwendung eines rechtwinkelig gebogenen Blechstreifens erzielt, der an der Kante mit Ausschnitten versehen ist. Bis scharf an diese Kante tritt die Schneide des aufgeschobenen Messers, welche beim Gebrauch die durch jene Schlitze tretenden Barthäre wegnimmt. Als Handgriff dient hierbei der längere Theil des Blechstreifens (Fig. 494).

Schēren. Die Fabrikation der Schēren geschieht in derselben Weise, wie die für Messerklingen im Eingange erwähnte, nur hat der Schmied den besondern Umstand zu beachten, daß die beiden Schērenblätter von gleicher Härte ausfallen müssen, damit nicht die Spitze des einen das andere ritze. Es ist ferner für gut schneidende Schēren Bedingung, daß die beiden Theile bei ihrer gegenseitigen Bewegung sich für alle ihre Kreuzungspunkte an den Schneiden berühren. Zu diesem Zwecke macht man dieselben an ihren inneren Flächen in der Längsrichtung etwas hohl.

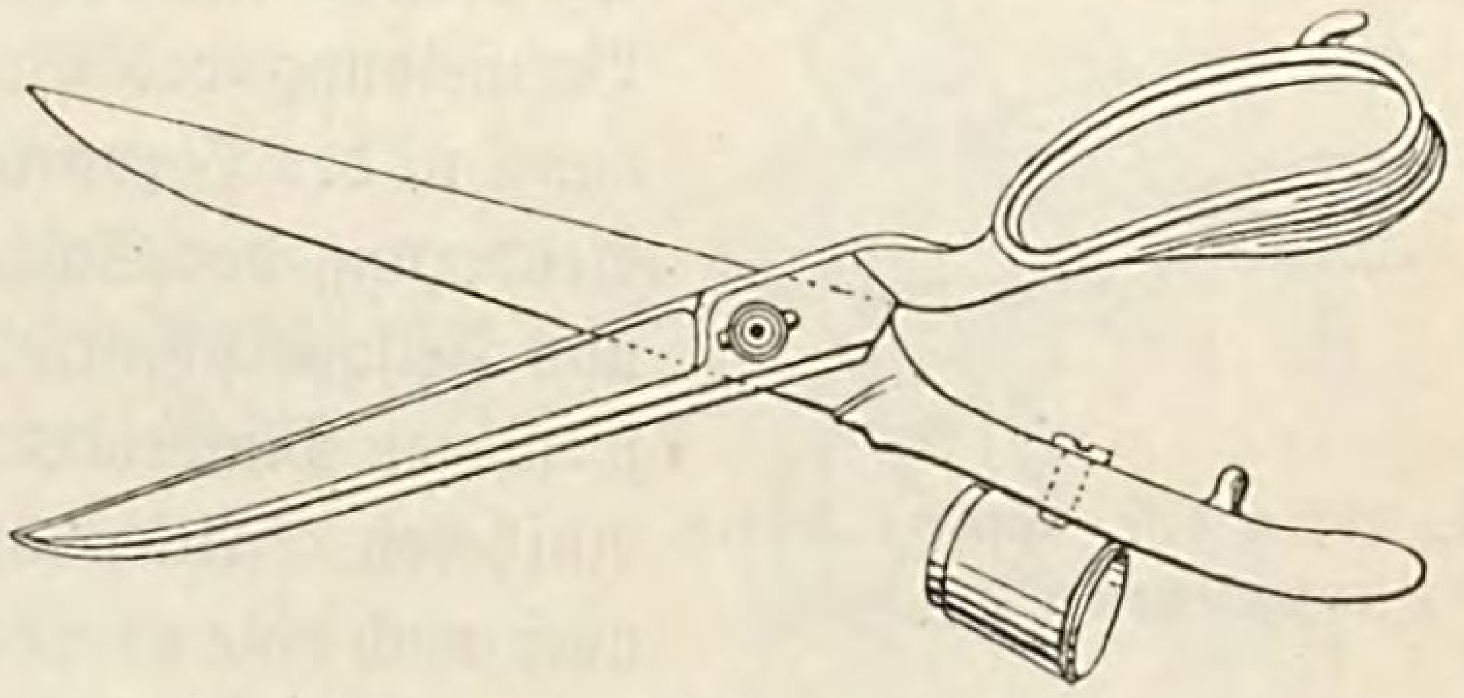


Fig. 495. Fischers Handgriff von Schēren.

Eine gut schließende Schēre wird hergestellt, wenn man die beiden Klingen zunächst aus Gußstahlblech auspreßt und dann ihrer ganzen Länge nach halbkreisförmig umbiegt. Es wird dadurch vermieden, daß sich der zu durchschneidende Stoff nicht vor den einzelnen Schneiden herschiebt, sondern sofort gefaßt wird. Auch legt man zur sicheren Erreichung desselben Zweckes den Drehpunkt der beiden Schērentheile nicht in die Kreuzung der Schneiden, sondern seitwärts von diesen. Der Wohlfeilheit wegen stellt man auch die größeren Schēren durch Zusammenschweißen eines für die Schneide bestimmten Stahlstückes mit einem solchen aus Eisen für den Rücken her. Durch Ansetzen des Schildes an die Amboßkante erzeugt man die Stufe, denjenigen Theil, an welchen die beiden Schērenblätter beim Schluß an einander stoßen. Desgleichen dient der Amboß, und zwar mit seinem Horn, welchem man zu diesem Zwecke einen entsprechenden Querschnitt giebt, zur Bildung der ringförmigen Griffe, indem man die Enden um dasselbe umbiegt und durch Schweißen mit den Blättern verbindet. Dies gilt jedoch nur für größere Schēren, die kleineren erhalten diese Griffe durch plattes Ausschmieden dieser Enden und durch darauf folgendes Lochen mittels eines Durchschlages. Die dadurch entstandenen Ringe werden hierauf über dem Amboßhorn zu der richtigen Form noch ausgeschmiedet. Außer diesen als Griff dienenden Ringen oder Schleifen hat man auch an dem einen Blatt einen kleinen Cylinder angebracht, durch welchen bei der Handhabung der Schēre der Daumen gesteckt wird (Fig. 495). Bei dieser Einrichtung kann man die ganze Hand- und Armmuskelstärke zum Drucke verwenden, ohne dabei leicht zu ermüden; auch werden hierbei die beim Gebrauche

der gewöhnlichen Schēre häufig eintretenden Verrenkungen des Daumengelenks vermieden. — Für Schēren, welche in Bestecken, Futteralen und Etuis untergebracht werden sollen, bedingen die Ringgriffe gewöhnlich zu viel Platz. Es empfiehlt sich, solchen Schēren gegliederte Handgriffe zu geben, die beim Gebrauch leicht in die Schleifenform gebracht werden können (Fig. 496 und 497). Nach dem Ausschmieden erfolgt das Feilen der Schēre. Man legt zu dem Zwecke beide Blätter auf einander und verbindet sie vorläufig an den vorher eingebrachten Nietlöchern mit einem falschen Stift. Für kleinere Schēren wird die erwähnte Höhlung in den Blättern ebenfalls durch Feilen hergestellt, während die größeren solche durch vorsichtiges Biegen im Schraubstocke erhalten. Beim Härten bleiben die Blätter ebenfalls noch in Verbindung, und geschieht ersteres durch Rothglühen und darauf folgendes Eintauchen in Wasser. Das Schleifen geschieht auf Steinen, wobei man die Krümmung noch zu erhöhen sucht. Nachdem alsdann die Bildung der Blätter durch Schmirgeln, Poliren mittels des Polirstahles und Beseitigung des Grates an den Schneiden durch Abziehen auf einem Handölstein vorgenommen worden ist, erfolgt das Zusammennieten oder -schrauben der Blätter.

Für die Fabrikation der Feilen hat es den Anschein, als ob kein anderes Werkzeug so zur maschinellen Erzeugung geeignet wäre, wie gerade die Feile, dennoch finden wir auch heute noch deren Herstellung in der Hauptsache durch Hand ausgeführt, wobei in bekannter Weise mittels Meißel und kurzem Hammer der auf dem Amboß aufgelegte, zuvor in Walzwerken hergestellte Feilkörper unter Benutzung von Haublei und verschiedener Haugesenke die Hiebe auf seiner Oberfläche erhält. Die Gründe, warum man von dieser Fabrikationsweise noch nicht abgegangen ist, beruhen in der Schwierigkeit der Meißelführung und der Vermeidung des Prellens sowie jeder Vibration beim Hauen, dann in der Hervorbringung eines regelmäßigen Hiebes, in der Aenderung der Schlagkraft je nach der verschiedenen Feilbreite und Feilquerschnitte, ferner in der ungleichen Härte des verwendeten Materials und Vermeidung von Beschädigungen beim Aufheben. Allen diesen Umständen gerecht zu werden, wozu auch noch eine große Leistungsfähigkeit, also schneller Gang, erforderlich, ist den Haumaschinen zahlreicher Konstruktion noch nicht gelungen. Zum Theil beruhen die letzteren auf der Anwendung von Fallgewichten und anderseits ahmen sie die Handarbeit nach, indem Meißel und Hammer getrennt arbeiten. Nach diesen zwei Merkmalen dürfte die Eintheilung derartiger Maschinen in zwei Systeme erfolgen. Für beide Arten sei je eine der bewährtesten angeführt.

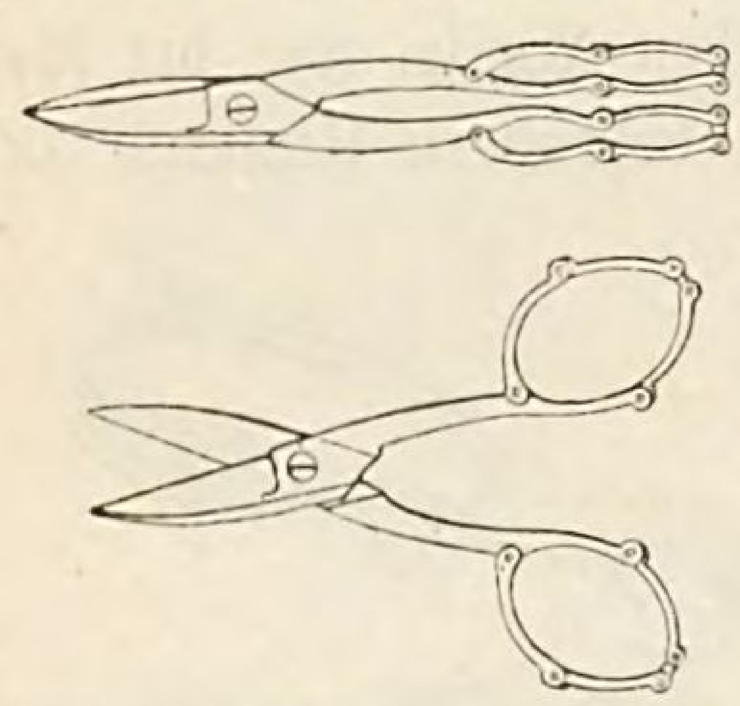


Fig. 496 u. 497. Fischers Schēre mit gegliedertem Handgriff.

Zunächst ist der Maschine von Vernot in Paris (Fig. 498), bei der das Fallgewicht mit seinem Meißel auf den in einem schrägen Schlitten liegenden Feilkörper wirkt, zu gedenken. Die Hebung des Hammers geschieht durch einen auf der Antriebwelle sitzenden Daumen, wobei gleichzeitig eine Feder gespannt wird, deren Spannkraft für die Schlagwirkung mit benutzt und dadurch ein sehr kräftiger Schlag ausgeübt, jedoch auch ein Prellen vermieden wird. Nach jedem Schlage erfolgt von der Antriebwelle aus unter Vermittlung von exzentrischer Scheibe, Hebel, Sperrkegel und Schaltrad eine ruckweise Bewegung der die Fortschiebung des schrägen Supports mit Feile veranlassenden Welle. Zugleich ist eine Vorrichtung angebracht, um die letztere Bewegung verschieden groß zu machen und demzufolge Hiebe von verschiedenen Abständen auf die Feile hervorbringen zu können. Desgleichen läßt sich auch der Schlagwinkel durch Drehung des Schlittens um eine horizontale Achse verändern.

Die A. Brandonsche Maschine dagegen ahmt die Handarbeit nach und besteht deshalb im wesentlichen aus dem gestielten Hammer und einem den Meißel tragenden Theil. Die Verschiebung der Feile erfolgt dabei durch den Meißel, und zwar abhängig von der Beschaffenheit des Hiebes. Es läßt sich diese Haumaschine nur für Flachfeilen benutzen und soll sie hierfür gute Resultate liefern. Abänderungen sind von Alfred Weed und Morgan Brown in London getroffen worden, dagegen zeigt die Maurice Mondonsche

Maschine bei gleichem Prinzipe wesentlich andere Konstruktionen, welche selbst das Behauen von Feilen mit konvexen Flächen gestattet.

Blechbearbeitung. Die aus den Walzwerken gelieferten Bleche, jene plattenförmigen Körper, werden in den betreffenden Werkstätten zur Fabrikation der verschiedenartigsten Gegenstände verwendet und zu diesem Zwecke geschnitten, gebogen und gefalzt, getrieben, ausgestanzt, genietet und gelöthet.

Für das Schneiden verwendet man Schēren, die als Hand- oder Maschinenschēren ausgebildet sein können. Die ersteren unterscheiden sich von den gewöhnlichen Schēren im Hausgebrauch nur durch ihre größere Stärke, kurzen Schērenblätter und langen Griffhobel, letztere zur möglichst großen Kraftäußerung. Von den Schērenblättern ist außerdem das eine parabolisch gekrümmt, damit immer derselbe Schneidewinkel erhalten bleibe. Ebenso ist die sogenannte Tafelschēre in Klempnerwerkstätten zumeist zu finden; dieselbe zeigt im wesentlichen die Einrichtung einer Häckselschneidemaschine. Zum geradlinigen Schneiden der Blechtafeln ist neuerdings eine Schēre für maschinellen Betrieb in Gebrauch gekommen, bei welcher ein rotirendes Messer an einem geraden, am Gestell angeschraubten Messer hinläuft, und zwar ist dieses Kreismesser in einem Doppel- oder Kreuzsupport gelagert, der durch eine horizontale, von Riemen in Rotation versetzte Spindel die geradlinige Bewegung in derselben Weise erhält, wie es bei Drehbänken der Fall ist. Um jedoch auch den Abstand beider Schēren variabel machen zu können, ist das Kreismesser an demjenigen Theil (Support) gelagert, welcher sich ebenfalls durch eine von der Hand zu drehende Spindel in senkrechter Richtung verschieben läßt. Die Rotation des mehrerwähnten Kreismessers vermittelt ein im Support gelagertes Zahnrad, indem letzteres sowohl mit einer am Gestell befindlichen Zahnstange als auch mit dem hinter der rotirenden Schēre auf gleicher Achse mit diesem sitzenden Zahnrad im Eingriff steht. — Zum Schneiden größerer kreisförmiger Platten hat sich die im „Buch der Erfindungen" bereits abgebildete und näher erläuterte Kircheis'sche Kreisschēre in den größeren Werkstätten sehr eingebürgert. Durch entsprechende Verbindung des Einspannbügels mit dem Ovalwerk ist diese Maschine auch zum Schneiden von elliptischen Scheiben geeignet gemacht worden. — Das Schneiden der Bleche mittels Sägen kommt für den Fabrikbetrieb nur selten in Anwendung und beschränkt sich fast nur auf die Laubsägearbeit in dünnen Blechen, welche als kunstgewerbliche Gegenstände zur Verzierung dienen sollen.

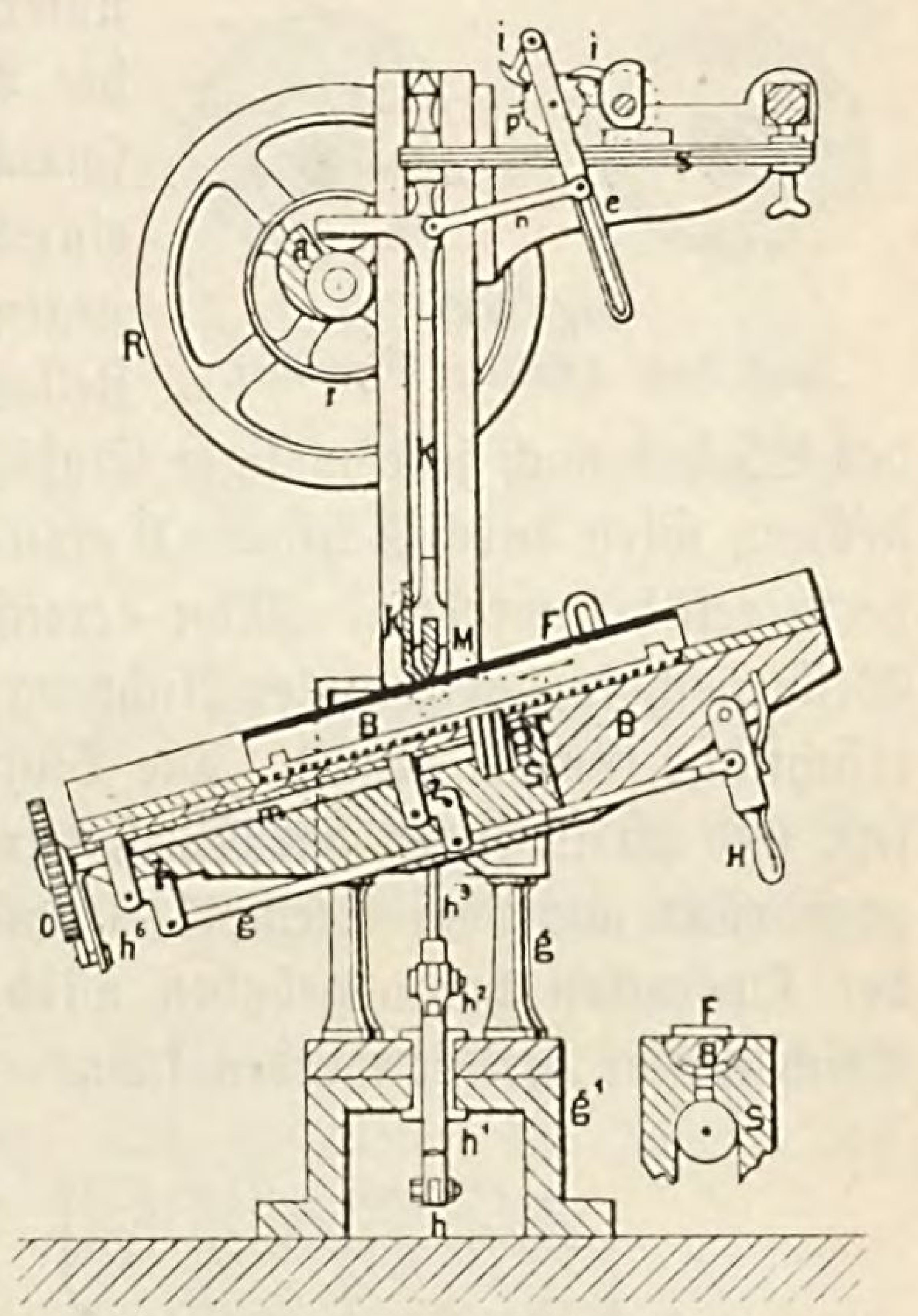


Fig. 498. Bernots Saummaschine.

Eine weitere Bearbeitung der Bleche bezieht sich auf das Umbiegen der Ränder und dürfte hierfür eine Vorrichtung zum Anrollen von Wulsten angegeben werden, welche ebenfalls von Kircheis in Aue stammt (Fig. 499). Es wird bei dieser die Blechtafel so auf einen Tisch gelegt, daß sie sich mit dem einen Rand in den Schlitz eines Anstoßes legt, während die gegenüberstehende Kante durch Heranschieben der schlittenartig geführten Rinne gerollt wird. Zur Sicherung bei diesem Rollen kann auch noch ein runder Stab in der Rinne Platz finden. Häufig findet das Abbiegen der Blechkanten auch zur Verbindung zweier Blechtheile statt, welche Verbindung als sogenannter einfach liegender, einfach stehender, einfach liegender und doppelt liegender Falz ausgeführt werden kann. Eine praktische Anwendung finden derartige Falzverbindungen, z. B. beim Schließen der Röhren, als Ofenrohre (Fig. 500). Um zwei Walzenhälften, die sich im Querschnitt nicht zu einem ganzen Kreis ergänzen, wird ein lose gerolltes Rohr gelegt, und indem

beide Hälften durch ein Exzenter aus einander getrieben werden, erfolgt ein festes Zusammenziehen und Pressen des Falzes. Wir bringen an dieser Stelle eine interessante Herstellungsart von Röhren, weil hierbei auch die Falzverbindung, obgleich nicht ausschließlich, so doch sehr gut zur Herstellung der Naht benutzt werden kann. Die letztere liegt hier in einer Spirale auf dem Mantel der aus einem Blechstreifen gebildeten Röhre und erfolgt die Aufwicklung vermittels der in Fig. 501 dargestellten Maschine, welche auch zugleich die Bildung der Naht mit besorgt. Man unterscheidet dabei 1) den sogenannten Sattel, 2) den Einroll- und Zusammenfügemechanismus, 3) die Festhaltvorrichtung und 4) den Formgebemechanismus für den Metallstreifen. Das Zusammenspielen dieser vier Mechanismen dürfte ohne weitere Erklärung sich schon aus der Figur ergeben. Ebenfalls auf Biegen beruht die Herstellung der jetzt für so viele Zwecke, als für Bedachungen, für Dampfkessel, für Oefen rc., verlangten und beliebten Wellenbleche. Eine eigenthümliche Vorrichtung, die unter Benutzung von drehbaren Walzen an den Matrizen die Beanspruchung des Bleches auf Zerreißen vermeidet, kommt in Verwendung. Die Matrize setzt sich aus den einzelnen Theilen M^1, M^2 und M^3 zusammen von denen M^3 gegen die beiden anderen behufs Veränderung der herzustellenden Wellenlänge, jedoch auch wegen des Transportes des Bleches nach jedesmaliger Einfügung einer Welle verstellbar eingerichtet ist. Die Verstellung wird durch Schraube H erzielt, sie kann aber auch durch Hebel oder Keilvorrichtung herbeigeführt werden. Man erreicht bei diesem Vorschieben von M^1, daß die gepreßte Welle noch in horizontaler Richtung zusammengedrückt wird und dadurch die in der Figur ersichtliche Gestalt erhält. Die Wulste, über welchen die zuvor gebildete Welle liegt, sind fest, und ist in ihnen das Blech durch eine Leiste c gehalten, die mittels starker Federn d angedrückt und vom Stempel S nach Vollendung der Operation herausgehoben wird, so daß das Blech weiter gerückt werden kann.

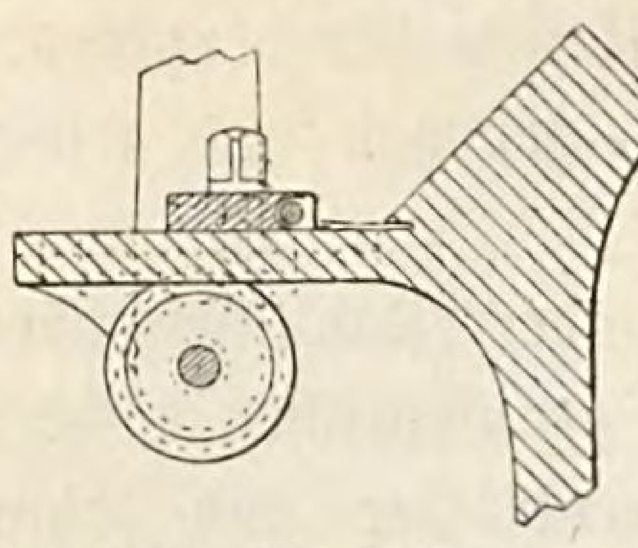


Fig. 499. Vorrichtung zum Anrollen der Wulste.

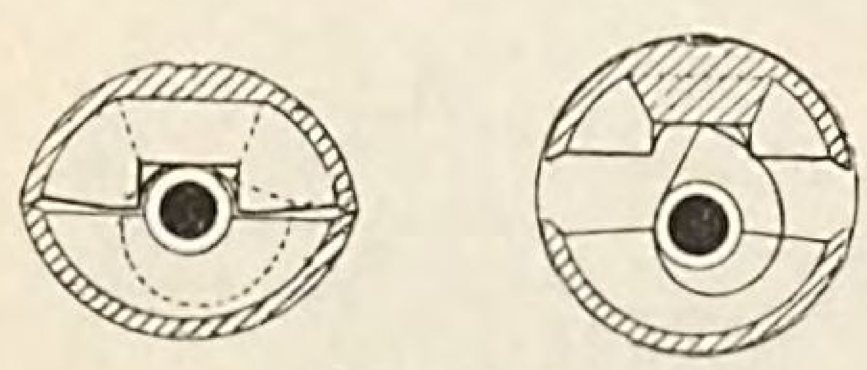


Fig. 500. Herstellung gefalzter Ofenrohre.

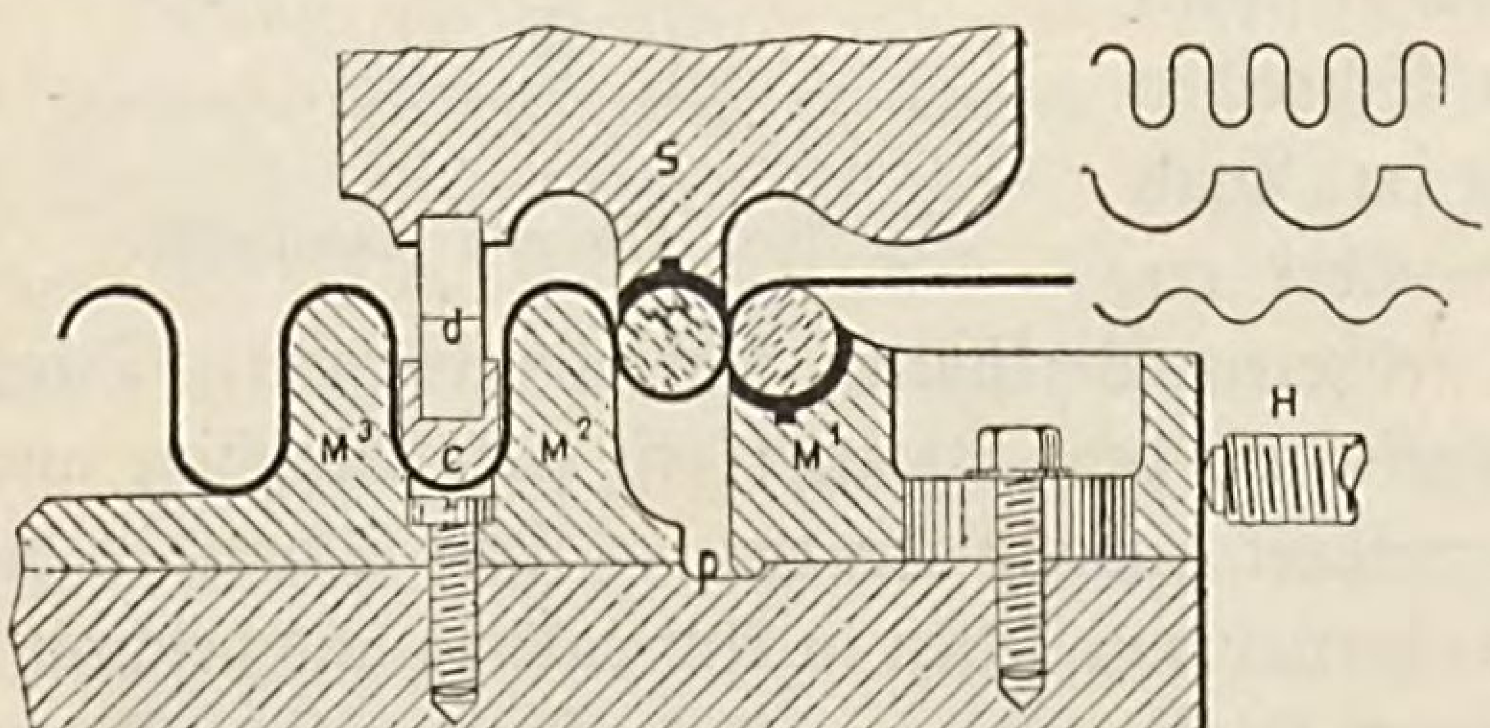


Fig. 501. Schröders Vorrichtung zur Herstellung von Wellblechen.

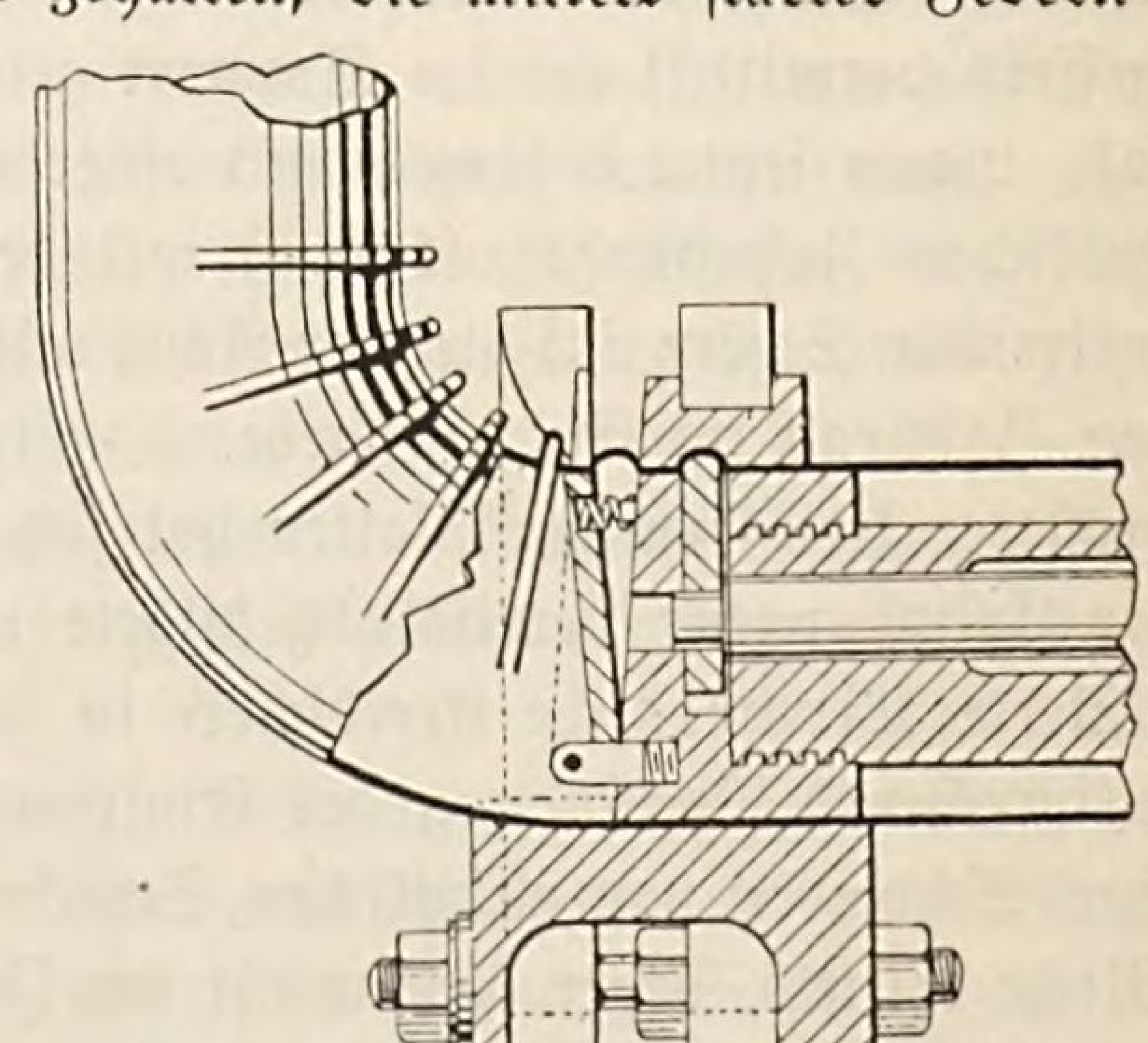


Fig. 502. Neuerungen an der Bertramschen Knierohr-Biegemaschine.

Außer der in der Maschine dargestellten lassen sich jedoch auch, wie leicht einzusehen ist, die neben derselben gezeichneten Wellenformen bilden. Interessant ist die Einrichtung der zur Herstellung von Knierohren dienenden Bertramschen Biegemaschine, welche vor Kurzem von Gustav Ludwig in Berlin verbessert worden ist (Fig. 502). Wie bekannt, bildete man früher derartige Kniee durch Aneinandernieten oder Falzen rc. zweier schräg durchschnittener, an den Schnittstellen mit Flantschen versehener Rohrschenkel, wobei es jedoch immer seine Schwierigkeiten hatte, die Verbindungsstelle genügend dicht zu erhalten, und anderseits derartig hergestellte Kniestücke in Bezug auf Sauberkeit Manches zu wünschen übrig ließen. Mit der vorerwähnten Maschine vermeidet man diese Nachtheile und erreicht dabei neben einem schönen Aussehen auch den Vortheil einer weit billigeren und schneller vor sich gehenden Fabrikationsweise. Das Prinzip zur Erzeugung der Kniee ist folgendes: das

fertige, gerade Rohr wird auf der Hälfte des Umfanges in mehrere fest zusammengepreßte Falten gelegt. Hierdurch wird dasselbe auf einer Seite verkürzt und mithin ein Knie gebildet, dessen Radius von dem Abstande der Falten abhängig ist und das für jedes Rohr genau eingestellt werden kann. Die Falten werden hierbei zunächst mittels eines Daumens, der auf einer exzentrisch zur Rohrachse laufenden Welle sitzt, als Wulste vorgebildet, indem derselbe, gleichsam als Patrize wirkend, das Blech in die das Rohr umfassende, mit der Matrizenvertiefung versehene Zange eindrückt, und erfolgt das Zusammenschieben der Falten hiernach durch eine zweite Zange. Nach jeder Faltenbildung findet ein Oeffnen der Zange statt, das Rohr wird um eine Faltenbreite weiter geschoben, die Zangen werden wieder geschlossen und der Prozeß erfolgt von neuem, bis die gewünschte Anzahl Falten, welche mit deren Höhe den verlangten Kniewinkel bedingt, eingedrückt ist.

Nägel. Wie die Fabrikation der Schneidinstrumente, so geschieht auch die Herstellung der Nägel, besonders der feineren, in der Hauptsache noch durch die Hand; der staunenswerthen Geschicklichkeit der Nagelschmiede haben die Maschinen, obgleich deren sehr gute Konstruktionen und diese insbesondere für Hufnägelfabrikation existiren, noch nicht recht gewinnbringende Konkurrenz machen können. Am vortheilhaftesten für die maschinelle Erzeugung erscheint das Ausschneiden der Nägel aus Blechtafeln, wobei das Zerschneiden in entsprechende Streifen, das Theilen derselben nach der Nagellänge und das Anpressen der Köpfe von einer und derselben Maschine besorgt wird. Eine andere Erzeugungsart besteht darin, daß Metallplatten in Form von Bolzen oder Nägeln gewalzt und dann von einer besonderen Maschine zerschnitten werden. Die vorgewalzten Tafeln werden dabei zwischen zwei Satz Messerplatten gehalten, und erfolgt das Schneiden einer ganzen Anzahl Nägel bei jeder Hin- und Herbewegung der Messer (Fig. 503 und 504).

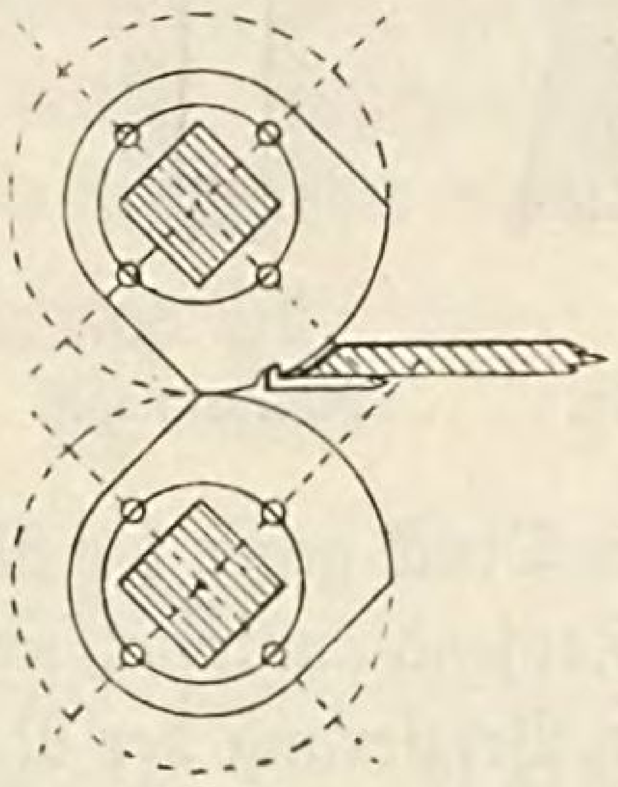
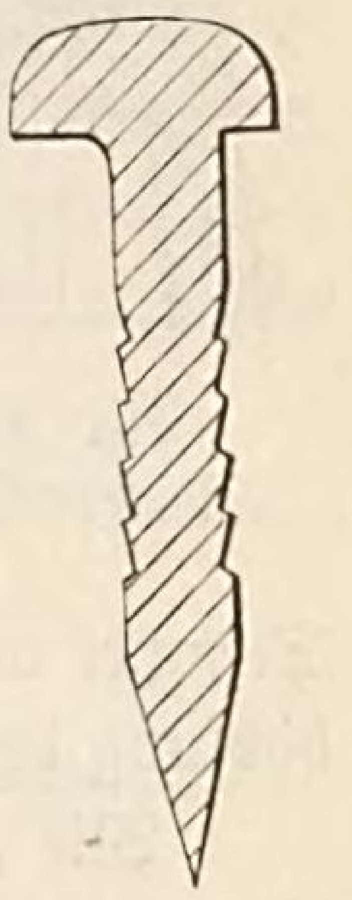



Fig. 503. Nägelerzeugung. Fig. 504.

Eine andere Kategorie hierher gehöriger Maschinen stellt Bolzen durch Abschneiden gleichlanger Stücke von einem zugeführten Drahtfaden und Anpressen des Kopfes her. Gewöhnlich dienen hierbei Kniehebelmechanismen. Die letzteren bewegen sich jedoch zu langsam, und deshalb ist man in neuerer Zeit zur Ersetzung dieser durch die in gleicher Weise jedoch viel schneller arbeitenden Exzenterhebel geschritten. Mit diesen Neuerungen ausgerüstet, veranschaulicht die Fig. 505 eine von Charles Dake Rogers in Providence erbaute Maschine. Es befindet sich hier in dem Bette der Maschine ein vom Exzenter in horizontaler Richtung zu bewegender Gleitkopf, welcher den Stempel zum Anpressen der Bolzenköpfe trägt, und ist dieser letztere behufs centraler Einstellung justirbar eingesetzt, denn er wird von einem Block gefaßt, dessen Seiten sowie auch die seines Lagers schief laufen, so daß eine seitliche Verschiebung möglich wird. Für die senkrechte Justirung dagegen sitzt der Block auf einem durch Zahnstange und Getriebe verschiebbaren Keil. Die dem Stempel gegenüberliegenden Klemmbacken lassen sich in Führungen auf und nieder bewegen, und zwar erfolgt dies unter Vermittlung eines oscillirenden Sattels, der sich an die untere Seite jener unteren Backe anlegt und durch Hebung dieser letzteren auch die obere in die Höhe schiebt. Hierbei wird nun zwischen beide Backen das in dem

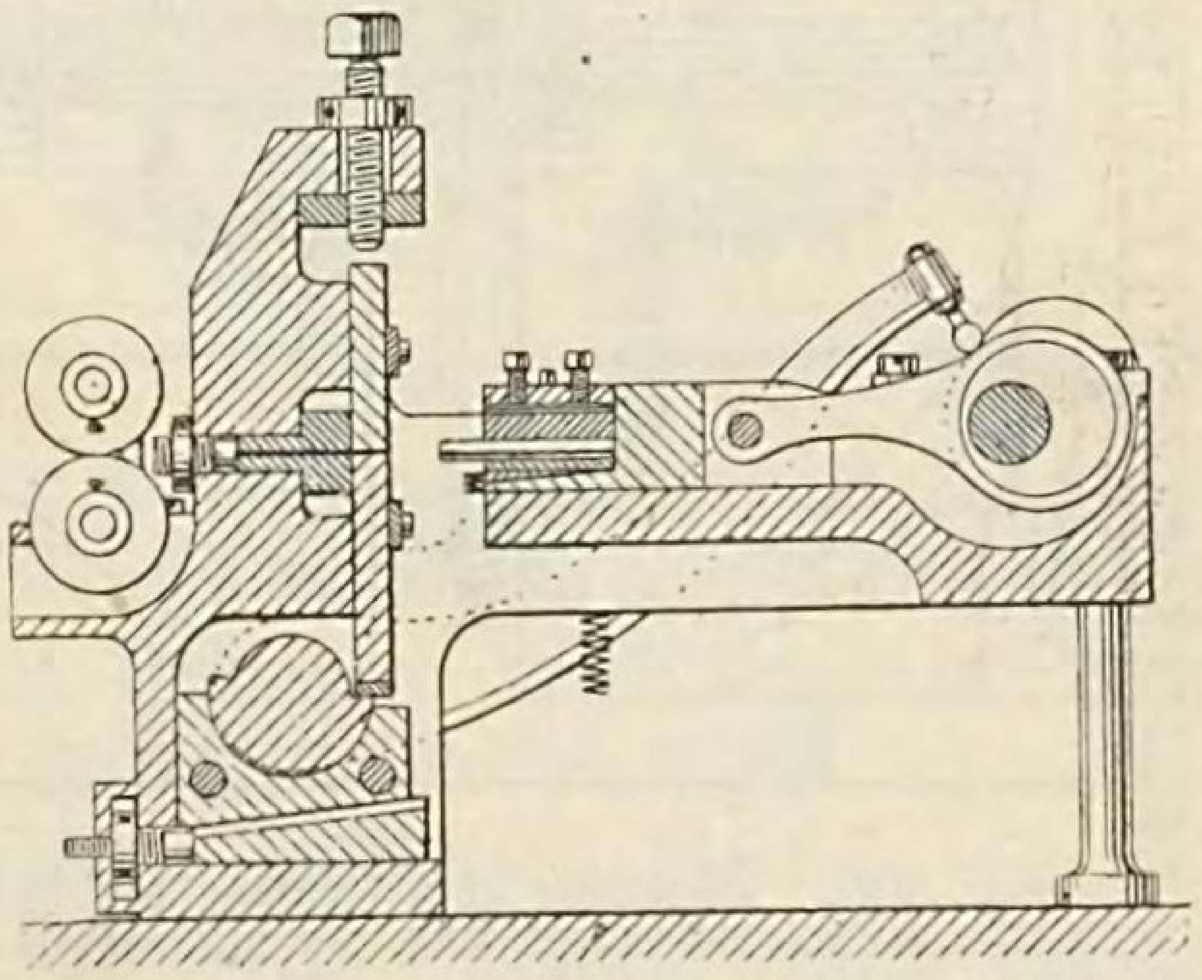


Fig. 505. Rogers Nägelmaschine.

röhrenförmigen Theil zugeführte Drahtstück eingeklemmt und schêrenartig abgeschnitten. Sobald die obere Backe an die über ihr liegende justirbare Schraube angedrückt wird, erfolgt das Anpressen des Kopfes durch den erwähnten, nunmehr vorschreitenden Stempel. Wie dieser letztere, so ist auch der Sattel durch Verschiebung eines Keilstückes höher oder tiefer einstellbar zum Zweck, Draht von verschiedener Dicke zwischen beiden Backen fassen zu können. Die Zuführung des endlosen Drahtfadens besorgt das an der linken Seite der Maschine befindliche Walzenpär.

Handelt es sich um die Anbringung plattirter Kopfstifte, so verwendet man, wie bekannt, einen Ueberzug von geeignetem Blech, das z. B. aus Messing bestehen kann und als solches auch vielfach für derartige Ueberzüge beliebt ist. Bei der Herstellung kann man sich nach einem neuen Verfahren in folgender Weise verhalten: Ueber den Kopf eines gewöhnlichen Eisennagels wird eine passende, durch Ziehen in bekannter Weise hergestellte Messingkappe gestülpt und nachdem der Nagel in eine Matrize eingesetzt, erfolgt die Befestigung der ersteren durch einen Stempel, dessen zapfenartiger Theil für genannte Kappe der in der Matrize gelassenen Aussparung entspricht. Die untere Fläche des Zapfens ist konkav und von entsprechender Form, so daß, wenn der Stempel unter Druck gegen die Matrize bewegt wird, die Messingkappe die Form der Aushöhlung des Zapfens annimmt und die Kante der Kappe sich unter den Kopf des Nagels legt.

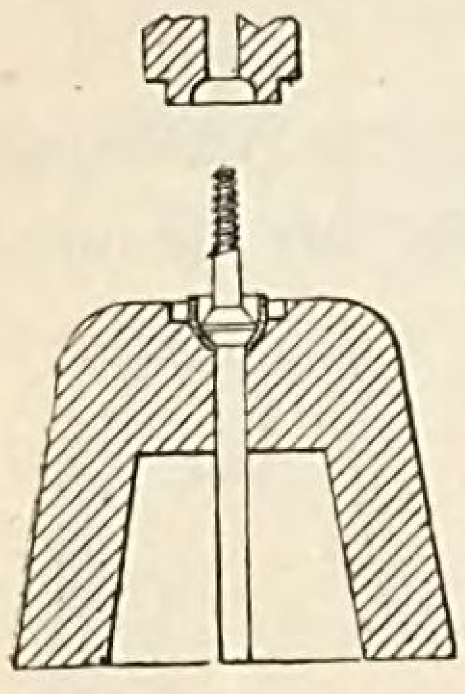


Fig. 506. Rouleauxhaken.

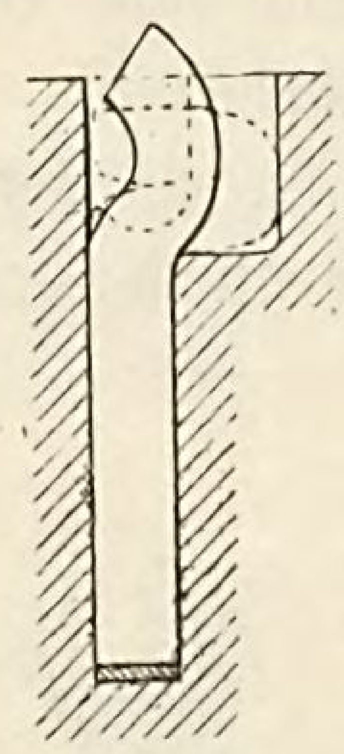


Fig. 507. Schienennagel.

Wie zur Verzierung der Nagelköpfe, so können derartige Bekleidungen auch zur Verbindung zweier Theile und natürlich dabei gleichzeitig zur Verschönerung dienen. So zeigt z. B. die Fig. 506 die Anfertigung von Schraubenhaken, wie sie als Rouleauxhaken ausgedehnte Verwendung finden. Der Bolzen, welcher später durch Umbiegen zum Haken gebildet wird, wird mit seinem Kopf auf den Schraubennagel gesetzt und mittels des niedergehenden Stempels geschieht das Zusammenlegen der Kappe, indem — wie dies im Vorhergehenden beschrieben wurde — die letztere nach der Form der Stempelaushöhlung gebogen wird. Die Fabrikation der Schienennägel nach dem bisherigen Verfahren hatte für das Produkt den Nachtheil, daß infolge der Lagerung des Eisens der Nagel unter dem Kopfe leicht abriß, insofern bei dem Pressen an dieser letzteren Stelle eine starke Beanspruchung des Materiales stattfindet. Man vermeidet dies, indem man jetzt den Kopf nicht durch zweimaliges Umbiegen und Zusammenlegen bildet, wie dies die Fig. 507 zeigt, sondern durch einfaches Stauchen. Matrize und Stempel bleiben hierbei dieselben, und bedarf es nur eines schiefen Abschneidens des Bolzens an der Angriffsstelle des Stempels. Für die vorliegende Zeichnung würde diese Abschrägung als von links nach rechts aufwärts gerichtet zu betrachten sein. Zur kontinuirlichen Anfertigung von Nägeln eignet sich besonders das Walzwerk. Die oben abgebildete Maschine (Fig. 508) zeigt für ein solches die Benutzung von vier Walzen, welche an ihrer Peripherie behufs Herstellung verschiedener Nagelsorten mit auswechselbaren Ringen bekleidet sind. Letztere zeigen gemäß

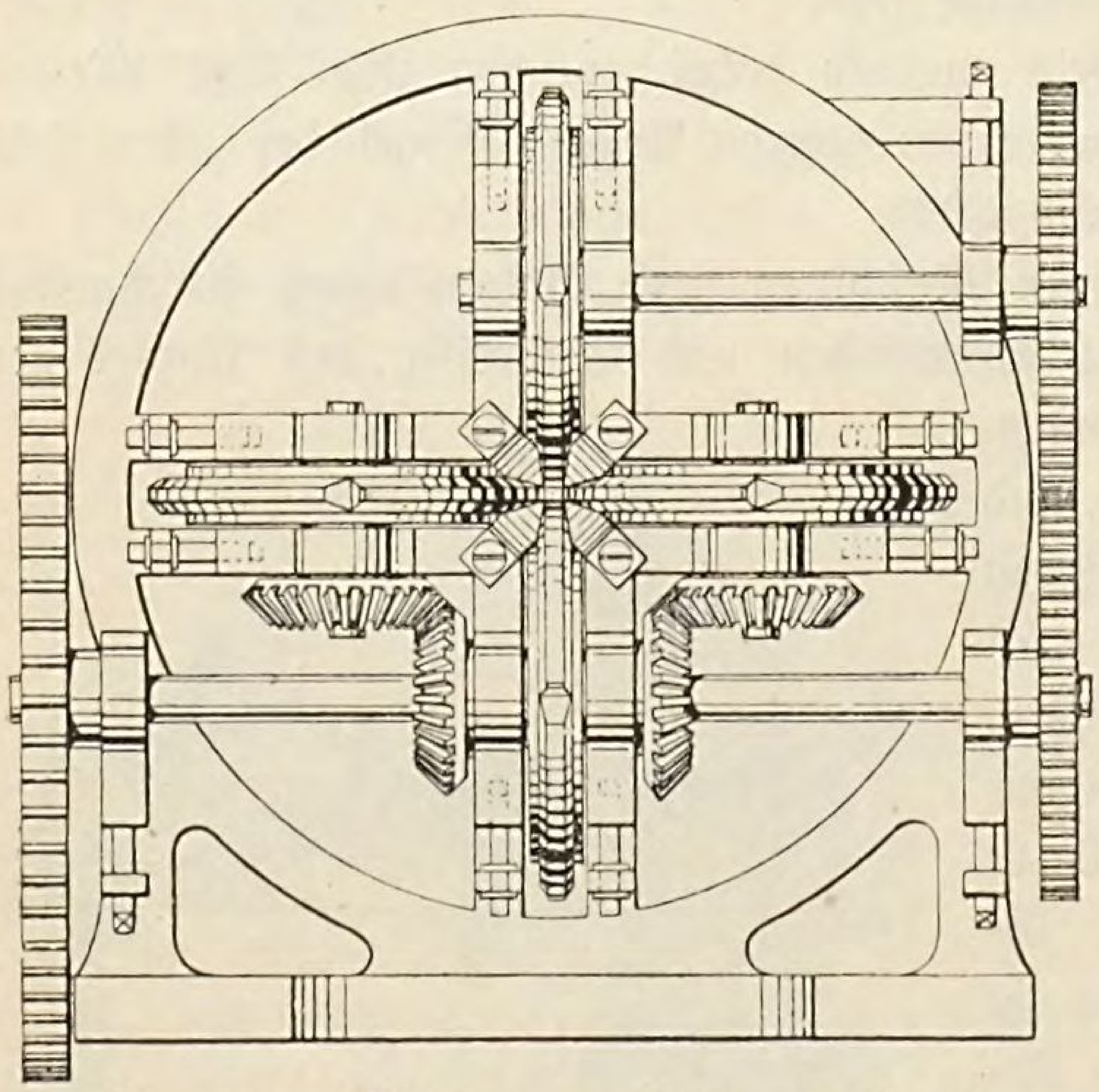


Fig. 508. Maschine zum Walzen der Nägel.

der koniſchen Form der Nägel eine entſprechende Umfangsbegrenzung, zugleich aber auch für die Form des Nagelkopfes Vertiefungen und hinter den letzteren Meſſer zum Abſchneiden der einzelnen Nägel. Durch dieſe ſehr praktiſche Einrichtung wird die Fabrikation ohne jeden Materialverluſt erreicht.

Schloſſerei (Schlöſſer und Geldſchränke). Die unzähligen Schloßkonſtruktionen, welche von Jahr zu Jahr entſtehen, geben ein deutliches Bild von dem Kriege zum Schutze der Sicherheit gegenüber dem Feinde, dem Einbrecherthum; zugleich beweiſt aber nur dieſes Auftauchen und Wiederverſchwinden der ſinnreichſten Konſtruktionen, daß mit einem recht gefährlichen Gegner der Kampf geführt wird, ferner daß mit dem Aufwande der komplizirteſten Mechanismen auch die Diebe ihre ſchwarzen Fachkenntniſſe erweitert haben und zu wahren Virtuoſen in ihrem Handwerke geworden ſind. Fehlt doch jenen Einbrechern erſter Klaſſe keines der nothwendigen Inſtrumente in ihrer Kollektion; eine große Auswahl Drillbohrer von allen Graden der Härte, ſowie Blaſerohre, womit dem Stahl die Härte genommen wird, eine Quantität Sprengpulver, Nitroglycerin und Zünder, ferner Keile, Feilen und Sägen, auch ein Spiegel, durch den das Innere der Geldſchränke unterſucht werden kann, eine Auswahl von Dietrichen u. dergl. ſtehen ihnen zu Dienſten. Außerdem gelangen aber auch Millionen von Schlöſſern in den Handel, die den Namen ſolcher eigentlich mit Unrecht tragen, und ſo kann man denn ſagen, daß 99% der Schlöſſer ihren Zweck nicht erfüllen, inſofern ſie von jedermann ohne Schlüſſel leicht geöffnet werden können.

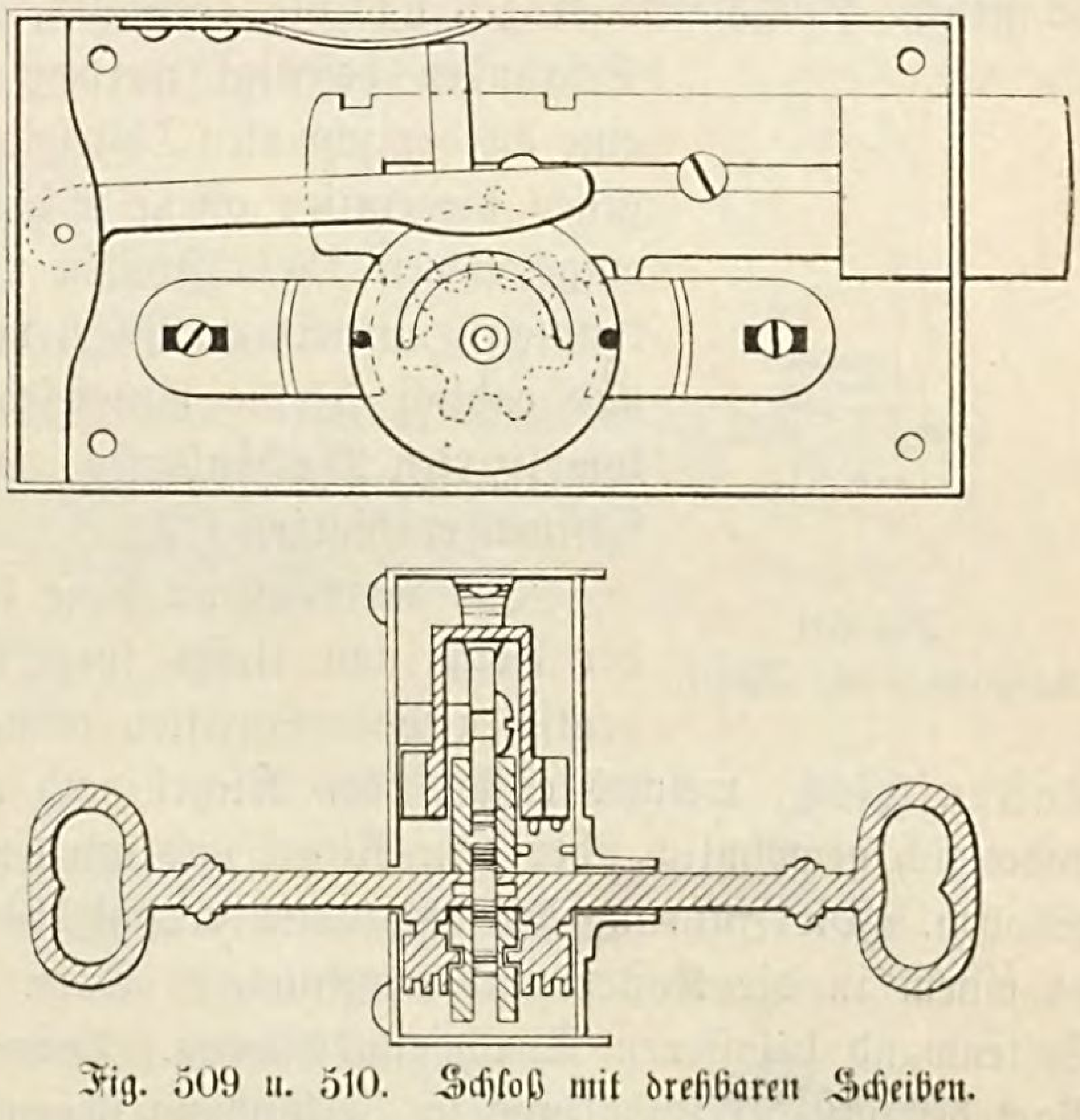


Fig. 509 u. 510. Schloß mit drehbaren Scheiben.

Die Herſtellung der Schlöſſer liegt gegenwärtig in der Hauptſache — ſoweit es nicht künſtliche und ſinnreiche Konſtruktionen betrifft — in der Hand der Fabriken, welche hierbei beſonders Durchſtoßmaſchinen, Schērenmaſchinen, Sägen, Feilen, Bohrer ꝛc. als Verfertigungswerkzeuge zur Verwendung bringen. Alle dieſe Werkzeuge unterſcheiden ſich in nichts Weſentlichem von denjenigen, wie ſie in der Metallbearbeitung überhaupt benutzt werden.

Die weſentlichſten Beſtandtheile aller Schlöſſer ſind 1) der Riegel oder die Zunge, die beim Zuſchließen aus dem Kaſten hervortritt, hinter einer Platte oder Vertiefung feſtgehalten wird und dadurch das Oeffnen der Thür ꝛc. verhindert. Es iſt darum der Riegel der wichtigſte Theil eines jeden Schloſſes. 2) Die Zuhaltung, ein im Kaſten angebrachtes Stück, wodurch der Riegel den Stand, den er, ſei es in geöffnetem, ſei es in ganz oder halb geſchloſſenem Zuſtande, ſo lange behält, bis mittels des Schlüſſels derſelbe geändert wird. 3) Der Schlüſſel, ein beſonderes, in zahlloſen Geſtaltungen ausgeführtes Werkzeug, womit die Zuhaltung entfernt und dann der Riegel hinein- oder herausgeſchoben, d. h. geöffnet oder geſchloſſen wird.

Am Riegel ſind der Riegelkopf und der Schaft zu unterſcheiden; der erſtere, beſonders ſtarke Theil, iſt oftmals in mehrere Ausläufer geſpalten. Der Schaft liegt im Innern des Schloſſes, und er iſt der Theil, auf welchen der Schlüſſelbart wirkt. Die Zuhaltung iſt bei den deutſchen Schlöſſern nicht recht zweckmäßig eingerichtet; beſſer iſt ſie bei den franzöſiſchen Schlöſſern. Hier wird ſie, indem ſie als Haken geſtaltet iſt, durch eine Feder angedrückt und fällt in eine paſſende Kerbe des Riegels, dadurch denſelben feſthaltend.

An dem Schlüssel unterscheidet man den Bart oder Kamm, dann den Schaft und den als Handhabe dienenden Ring oder Raute; für hohle Schlüssel kommt noch das Unterscheidungsmerkmal des Rohres oder der Höhlung hinzu. Beim Umdrehen des Schlüssels wird von dem Bart die Zuhaltung durch Aufhebung außer Wirkung gesetzt und der Riegel geschoben. Je nach der Schloßkonstruktion wird der Riegel bei einer oder zwei ꝛc. Umdrehungen des Schlüssels bis in seine Endstellungen gebracht und spricht man hiernach von einem ein- oder zweitourigen ꝛc. Schlosse. Die letztere Art bilden gewöhnlich größere, also z. B. Hausthür- und Geldschrankschlösser. Der Schlüssel findet seine Stützung gegenüber dem ihm von der Zuhaltung entgegengesetzten Widerstande in den Schlüssellöchern und, wenn er ein hohler Schlüssel ist, an dem Stift oder Dorn.

Je nach der Zusammensetzung, die wiederum von der Verwendung abhängig ist, unterscheidet man 1) Kastenschlösser, das sind Schlösser, deren einzelne Theile von einem eisernen Kästchen ganz eingeschlossen sind. Sie dienen für Thüren, an deren innerer, dem zu verschließenden Raume zugekehrten Seite sie mittels Schrauben befestigt werden. Ferner spricht man 2) von Einlaßschlössern. Dieselben werden in einer Aushöhlung der Thür ꝛc. geborgen und verdecken nach den beiden offenen, dem Rauminnern und dem Thürpfosten zugekehrten Seiten den Mechanismus durch Platten, welche einen der für die Riegel belassenen Ausschnitte tragen und die ebenfalls, jedoch in eingelassener Weise, mittels Schrauben befestigt werden; 3) die Einsteckschlösser werden in eine an der schmalen Thürseite ausgemeißelte Aushöhlung gesenkt und gegen die einzige offene Schmalseite durch einen bis auf seine Dicke eingelassenen Metallstreifen unzugänglich gemacht; 4) sind die bekannten, mit einem Bügel versehenen Hängeschlösser zu nennen, und endlich 5) die Kunstschlösser mit ihren mehr oder weniger komplizirten Mechanismen, welch letztere Eigenschaft das unbefugte Oeffnen erschweren soll.

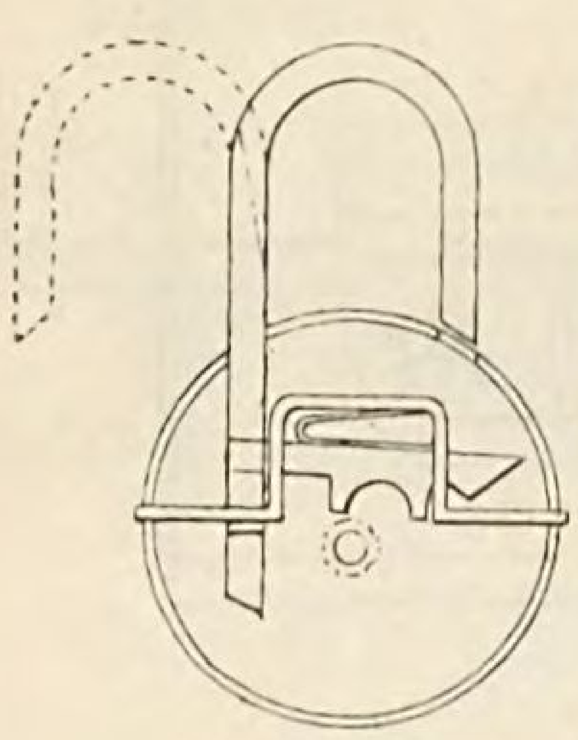
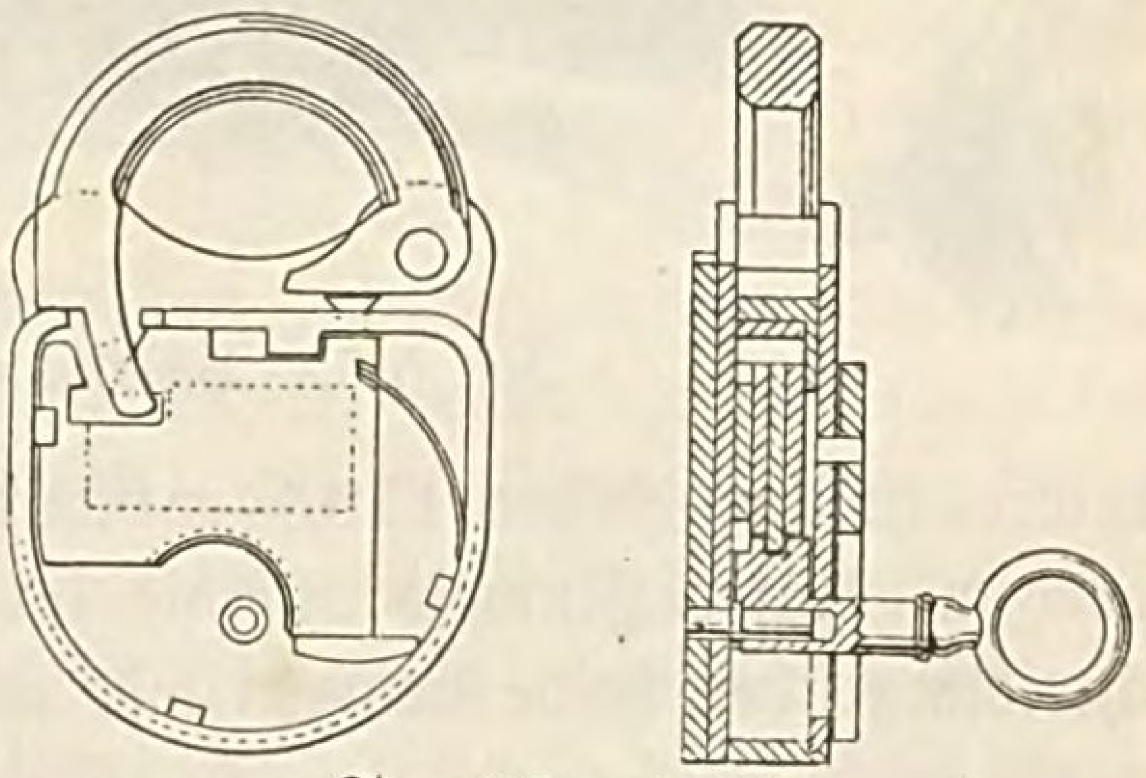


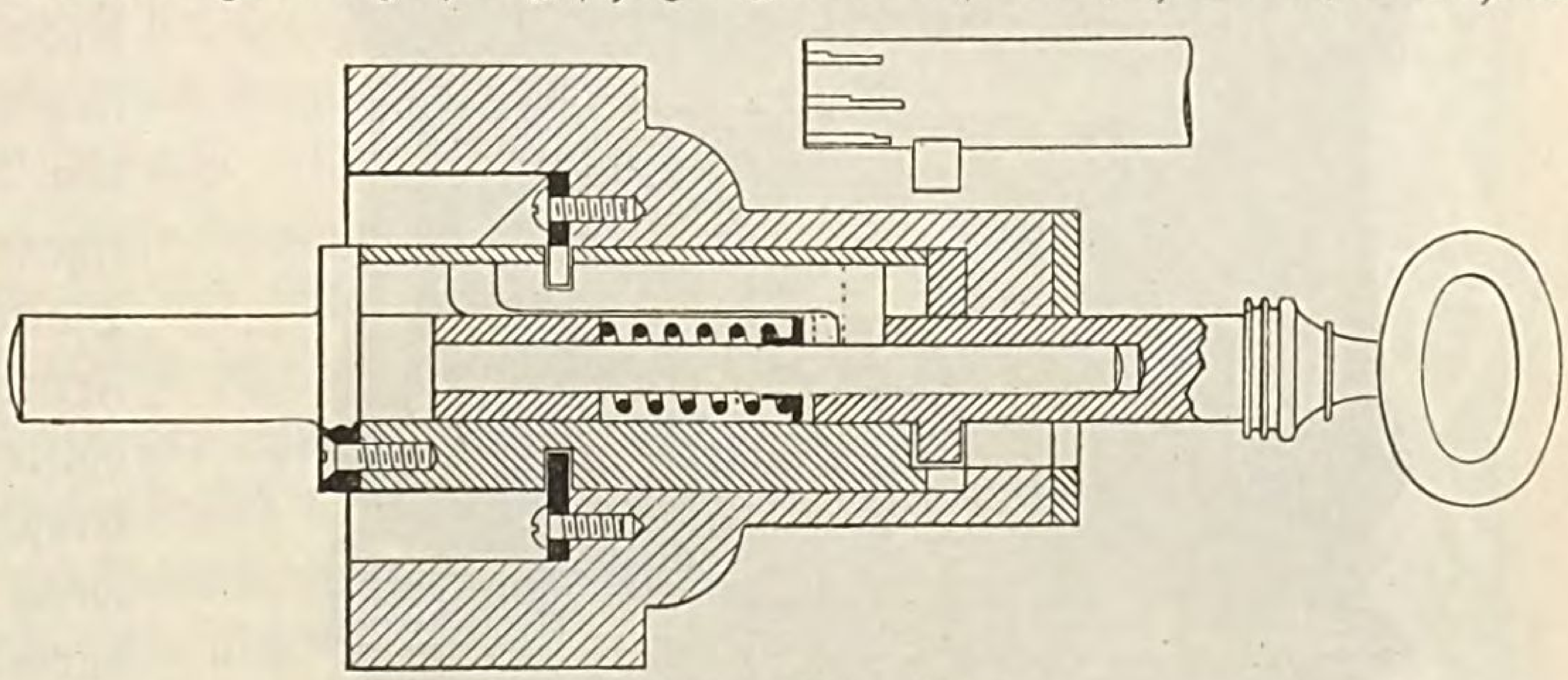
Fig. 511. Hängeschloß mit Riegel.

Im Anschluß an diese kurzen Charakterisirungen geben wir in der Folge nun einige spezielle Schlösser, welche in der Hauptsache deutschen Patentschriften entnommen sind. Häufig verwendet ist ein Kastenschloß, welches außer dem Riegel noch eine Fallklinke besitzt. Die letztere befindet sich gewöhnlich über dem Riegel und wird mittels einer Klinke oder eines Knopfes gehoben. Die Führung des horizontal verschiebbaren Riegels geschieht mit einem Schlitz an einem in die Kastenwand eingenieteten Dorn einerseits und anderseits in der in der Seitenwand belassenen Durchgangsöffnung. Beim Umdrehen des Schlüssels hebt dessen Bart den mit der Zuhaltung in Verbindung stehenden gekrümmten Theil und läßt je nach der Anzahl der Umdrehungen die durch Federkraft niedergedrückte Zuhaltung mit ihrer Nase in die erste, zweite oder dritte der am obern Riegelrand befindlichen Kerben einfallen. Beabsichtigt man jedoch, diese große Riegelverschiebung durch nur eine Schlüsselumdrehung zu erreichen, so versieht man den Schließriegel mit Verzahnung (Fig. 509 und 510), in welche ein vom Schlüssel gedrehtes Zahnrädchen eingreift. Das letztere ist hierbei zwischen zwei drehbaren Scheiben gelagert und läuft der Schlüssel mit seinem vorstehenden Zäpfchen in einem halbkreisförmigen Einschnitt in der Mitte der Scheibe; sobald er gedreht wird, hebt er den Aufhaltbügel mit seinen beiden Stellzäpfchen, der durch eine oben angebrachte Feder in die Einschnitte des Riegels und der Scheibe eingedrückt wird, empor, erfaßt dann die Scheibe mit Zahnrädchen und dreht sie halb um, worauf der Aufhaltbügel wieder in die beiden anderen nachfolgenden Einschnitte sowohl des Riegels als der Scheibe eingreift und so dessen geschlossene Lage bewirkt.

Die Einlaß- und Einsteckschlösser unterscheiden sich von der vorhergehenden Schloßart nicht wesentlich; sie sind in der Regel nur kleiner und zumeist eintourig angesichts ihrer Verwendung für Schubladen, Kleiderschränke ꝛc.

Größere Variationen zeigen die Hängeschlösser. Wir bringen hier ein solches (Fig. 511), wobei für die Zuhaltung und den Vorschub der Riegel Verwendung findet. Derselbe wird durch eine Feder an die unteren Flächen der Schlitze fest angedrückt und so in einer der beiden Endlagen gehalten. Der über der Fläche im Schlitz gleitende Theil hat die Form eines vorspringenden Winkels, dessen Neigung beiderseits so groß ist, daß der Riegel, sobald einer der Winkelschenkel im Schlitze aufliegt, durch den Druck der Feder gleichsam eine schiefe Ebene hinabgleitet. Der Bart des auf dem Dorn gesteckten Schlüssels braucht demnach beim Oeffnen oder Schließen nur so weit auf die am Riegel ausgeschnittene Bahn einzuwirken, bis die Spitze des Winkels über den Schlitz hinausbewegt ist, worauf der weitere Vorschub bis in die betreffende Endstellung selbstthätig vor sich geht. Zur Sicherung der beiden Endstellungen ist der Riegel mit zwei Anschlägen versehen, die sich hierbei gegen die Brücken anlehnen. Der Vorhängebügel, welcher kein eigentliches Scharnier besitzt, besteht aus einem längern und einem kürzern Schenkel; der längere ist in die Brücke eingelassen und durch einen hinter der letztern befindlichen Vorsprung vor dem Herausziehen geschützt. Ferner befindet sich in diesem Schenkel ein Ausschnitt, in welchen sich der Riegel beim Schließen einschiebt, so daß alsdann der Bügel zwischen Riegel und Vorsprung festgehalten wird. Ist das Schloß geöffnet, so läßt sich der Bügel so weit herausziehen, daß der kurze Schenkel außerhalb umgedreht werden kann.


Fig. 512 und 513. Schloß mit drehbarem Hängebügel.


Fig. 514. Brahmaschloß.

Eine andere Einrichtung machen die obenstehenden Fig. 512 und 513 ersichtlich. Wie sich sofort erkennen läßt, hat man hier keinen verschiebbaren, sondern einen drehbaren Hängebügel. Der Schloßdeckel ist nicht wie gewöhnlich aufgenietet, sondern in das Gehäuse eingeschliffen aufgepaßt und mittels Schraube befestigt. Zu diesem Zwecke ist an der Schloßdeckelplatte ein Verschlußknaggen angebracht, welcher sich auf die obere Gehäusewand schiebt. Derselbe wird alsdann mittels einer Schraube mit dem Gehäuse fest verbunden und dadurch die Schloßdeckelplatte befestigt. Damit jedoch jene Schraube im geschlossenen Zustande unzugänglich werde, ist der Hängebügel mit einem Dickknaggen versehen, welcher die Schraube überdeckt und so ein Lösen derselben nur im geöffneten Zustande des Schlosses ermöglicht. Der Verschluß wird durch drei über einander liegende Riegel bewirkt, welche durch den Schlüssel gleichmäßig bewegt werden und ein Oeffnen des Schlosses nur dann gestatten, wenn ein ganz genau passender Schlüssel angewendet wird. Ist letzteres nicht der Fall, so werden die Riegel entweder ungleichmäßig oder nur so weit verschoben, daß die Haken der Riegel in den Hängebügel eingreifen und der Verschluß des Schlosses nicht geöffnet wird. Durch Anordnung mehrerer über einander liegender Riegel, in Verbindung

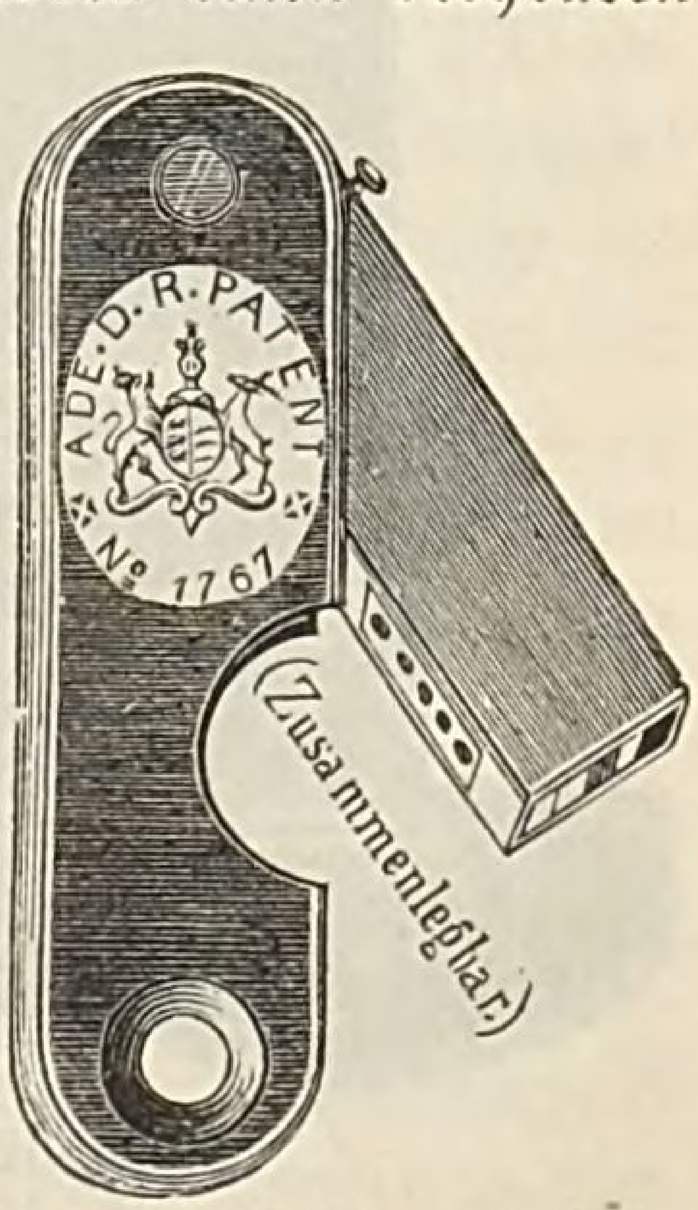


Fig. 515. Schlüssel von Ade.

mit einem entsprechend geformten Schlüssel, ist die Möglichkeit, ein solches Schloß zu öffnen, nicht einzusehen. Durch die schiefe Fläche an den Riegeln wird allerdings erreicht, daß das Schloß durch bloßes Zudrücken des Hängebügels zum Schluß gebracht werden kann.

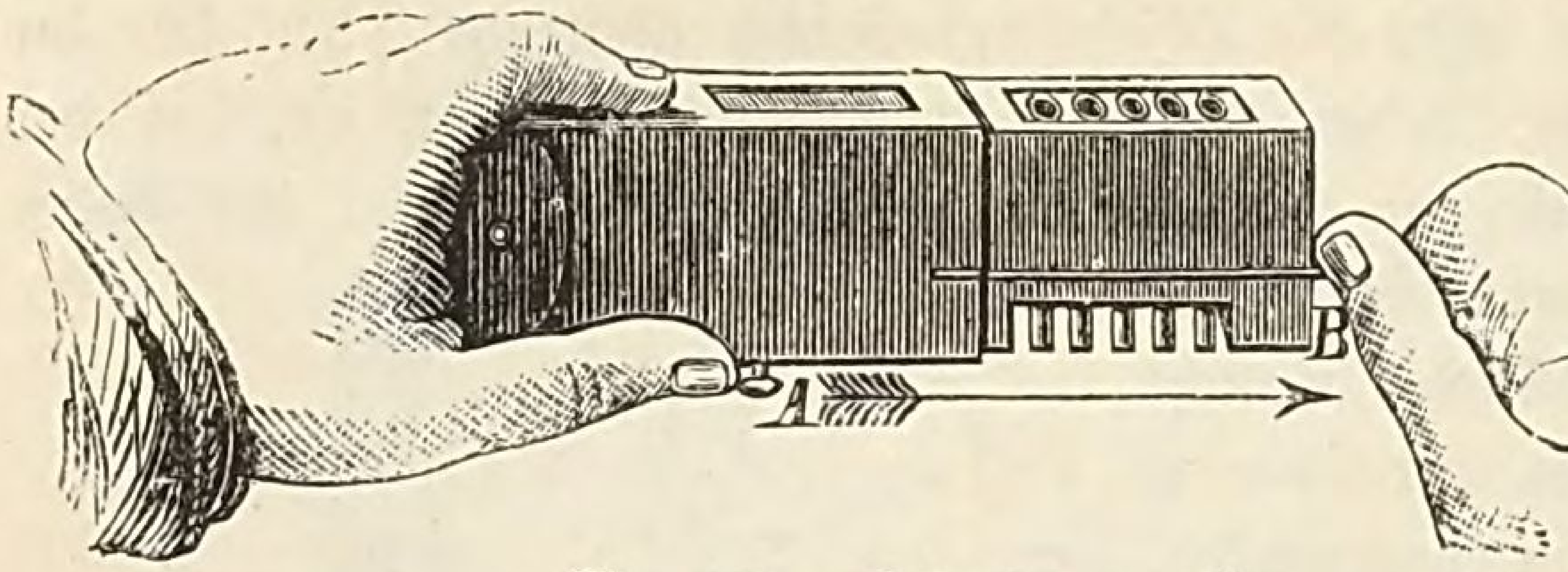


Fig. 516. Schlüssel von Ade.

Es bleibt nur noch etwas über die Kunstschlösser zu sagen übrig, in deren erster Linie natürlich das **Chubbschloß**, erfunden im Jahre 1818 und das **Brahmaschloß** (Fig. 514) erwähnenswerth sind; das letztere ist im Jahre 1795 entstanden und wie ersteres nach seinem Erfinder benannt worden. Unter Hinweis auf die im „Buch der Erfindungen“ enthaltene eingehende Beschreibung über beide bringen wir nur einige am Brahmaschlosse getroffene Neuerungen, die seine Sicherheit gegen unbefugtes Oeffnen erhöhen sollen; man hat zu diesem Zwecke Splinte angeordnet, die aus zwei in der radialen Ebene auf einander liegenden Hälften bestehen, von denen jede durch eine eigene Feder gegen eine Platte angedrückt wird. Ferner besitzt jede Splinthälfte einen Einschnitt; diese Einschnitte stehen aber, wenn die Splinthälften durch die Federn vorgedrückt sind, zu einander versetzt. Auch hat jede Nuth im Schlüsselrohr einen Ansatz. Beim Hineindrücken des Schlüssels drückt derselbe auf diejenige Hälfte des Splintes, dessen Einschnitt dem Schlüsselloch am nächsten steht, und drückt diese so weit zurück, daß ihr Einschnitt mit dem Einschnitt der andern Hälfte gleichsteht. Beim weitern Hineindrücken des Schlüssels funktionirt das Schloß wie das gewöhnliche Brahmaschloß, d. h. der Schlüssel schiebt den Einschnitt des Doppelsplintes bis in die Haltescheibe, die alsdann die Drehung des Cylinders u. s. w. zuläßt. — Die von **Th. Herschleb** in Hamburg am Chubbschloß getroffenen Verbesserungen beruhen auf einer gesonderten Anordnung der Zuhaltungen zwischen festen Führungsstücken, sodaß letztere nur geradlinige Bewegung ausführen können,

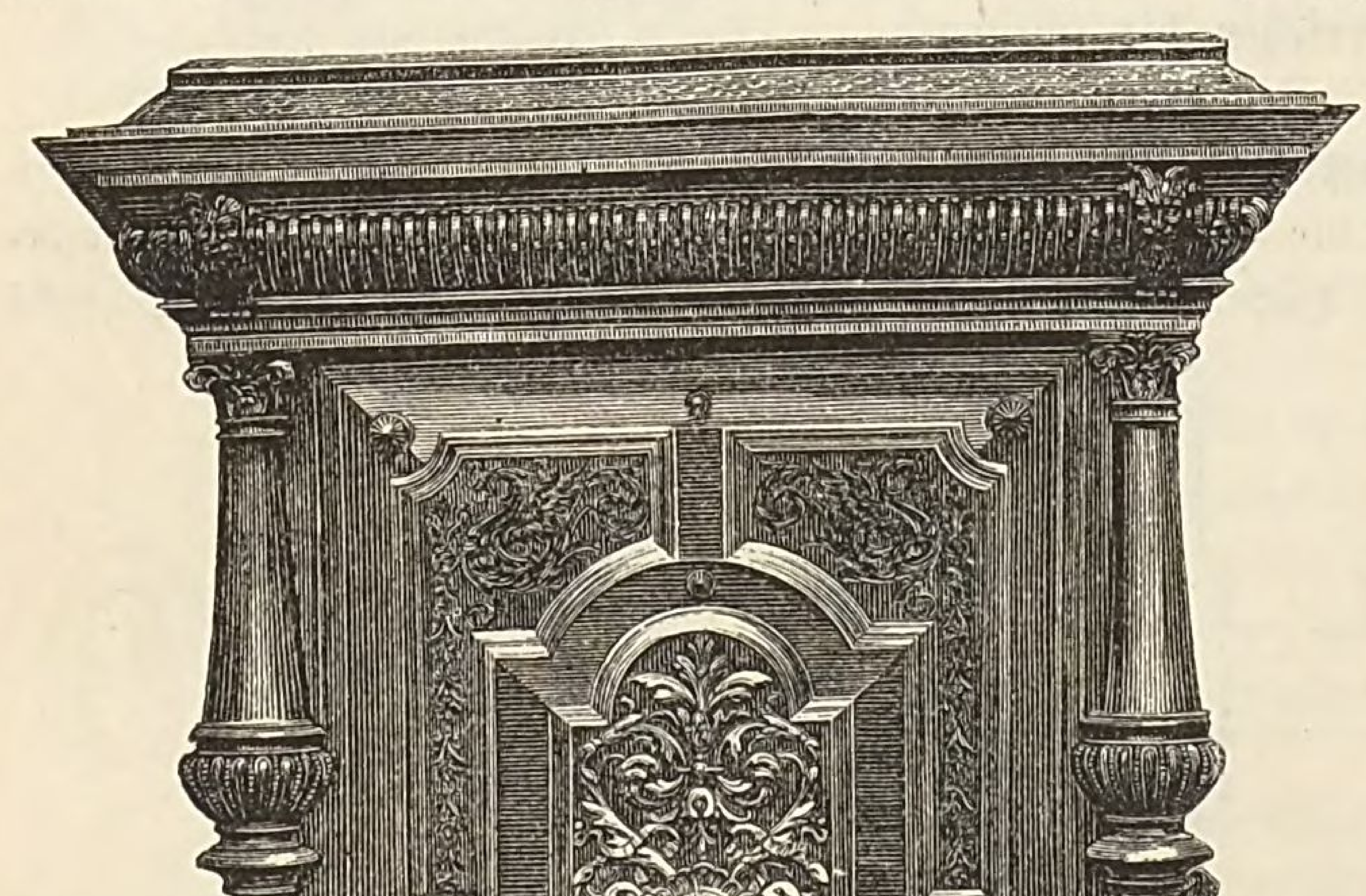
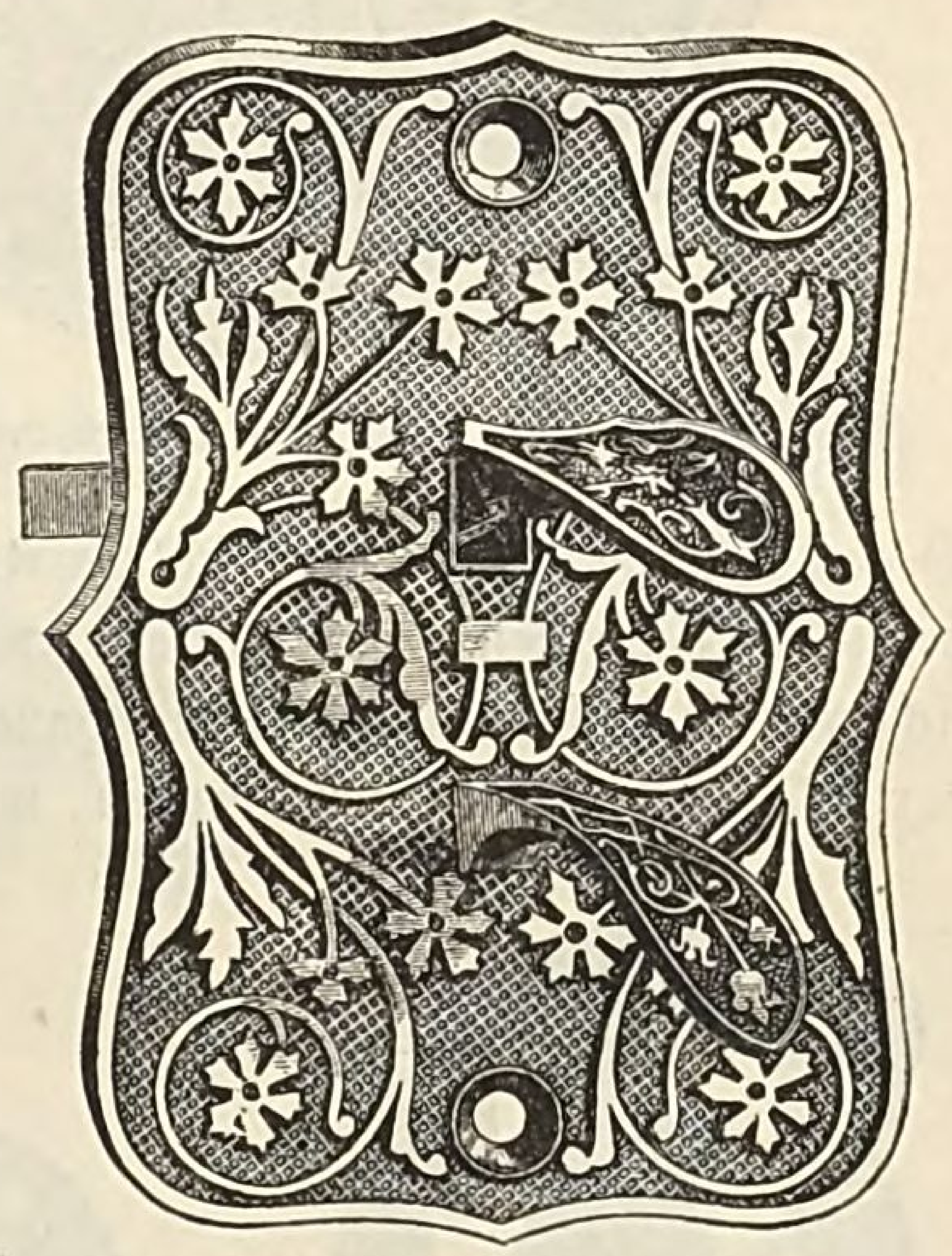


Fig. 517. Geldschrank von Ade & Co.

die ihnen durch Hebel, welche einen gemeinschaftlichen Drehpunkt besitzen, ertheilt wird. — Bei beiden Schlössern kommen also Federn zur Verwendung, und es hat daher das von dem Geldschrankfabrikanten Abe in Stuttgart erfundene Sicherheitsschloß Aufmerksamkeit erregt, weil hierbei die leicht zerbrechlichen Federn weggelassen sind. Das Prinzip dieses Schlosses ist etwa das folgende: Bei Drehung eines gewöhnlichen Schlüssels wird durch des letzteren Bart die Zuhaltung gehoben und mit ihr werden zugleich zwei auf einem Bolzen sitzende Stücke, die zwischen sich ebenfalls auf demselben Bolzen befindliche, kreissegmentartig gestaltete Blätter einklemmen und so durch Reibung mitnehmen, gedreht, jedoch jede einzelne dabei nur so weit mitgenommen, als die Tiefen der in einem zweiten sogenannten Sicherheitsschlüssel befindlichen konischen Röhrchen gestatten, in welch letztere sich die an den erwähnten Blättern sitzenden kegelförmigen Stifte einschieben und somit das entsprechende Blatt (Sicherheitsblatt) festhalten (Fig. 515). Die Weite der einzelnen Röhrchen im Schlüssel ist nun so gewählt, daß sich die Blätter mit einer Nuth decken, wenn alle Stifte bis auf den Grund des ihnen gegenüberliegenden Röhrchens aufstoßen. Es wird daher der Zuhaltung möglich, mit einem an ihr befindlichen Anstoß sich in diese Nuth hinein zu bewegen und dadurch den anfangs erwähnten Schlüsselbart das Zurückziehen des Schloßriegels bei dessen Weiterdrehung ausführen zu lassen (Fig. 516). In jeder andern Stellung der Blätter ist dies unmöglich, vielmehr wird sich der gezahnte Anstoß der Zuhaltung gegen die ebenfalls verzahnte Peripherie der Blätter legen und dadurch weitere Manipulationen verhindern. — Diese Schlösser wendet Abe an seinen Geldschränken an und sollen sich dieselben gegen versuchtes Oeffnen bis jetzt widerstandsfähig erwiesen haben. Dasselbe gilt auch von den Kassaschränken selbst. Abe hat nämlich die Vortheile der amerikanischen Geldschrankfabrikation wohl beachtet und baut jetzt Schränke, die nicht aus Winkeleisen und an solche angenieteten eisernen Platten bestehen, sondern deren Umfangsmantel aus einer einzigen Platte vierseitig kalt gebogen wird. Hierbei benutzt er eine eigene Einrichtung der Thürkonstruktion. Er stellt nämlich die Thürrahmen aus zu diesem Zwecke gewalztem Façoneisen von Z-Querschnitt her und nicht aus massivem Vierkanteisen mit angenietetem ⌐-Blech. Es erscheint denn auch ganz richtig, die Festigkeit eines solchen Rahmens weniger in der Größe des massiven Querschnitts, als vielmehr in einer zweckmäßigen Form desselben und in der soliden Verbindung der einzelnen Theile zu einem Ganzen zu suchen. In letzterer Beziehung ist das Walzen des Rahmens aus einem Stück dem Zusammennieten aus mehreren Theilen vorzuziehen. Auch dürfte das große Gewicht des massiven Rahmens unter Umständen nur schaden, indem es bei einem etwaigen Sturze die Wucht des Falles vermehrt und bei einem Einbruchsversuch mit Hammer und Meißel diese Werkzeuge auf einer schweren Unterlage mehr als auf einer leichten und daher nachgiebigeren, also federnden wirken (Fig. 517).


Fig. 518. Sicherheitsthürdrücker.

Es hat sich denn ein Schrank derartiger Konstruktion auf der Ausstellung zu Arnheim 1879 bei Gelegenheit des abgehaltenen Wettstreites glänzend bewährt. Der Schrank wurde zuerst $4^1/_2$ Stunde lang dem Feuer ausgesetzt, sodann in schräger Lage 6 m hoch gezogen und auf spitzkantiges Basaltpflaster gestürzt; schließlich widerstand dieses Fabrikat noch der neuesten englischen Einbruchsprobe, obgleich sieben Arbeiter, mit Brechwerkzeugen versehen, $7^1/_2$ Stunden lang die Oeffnung versuchten. Die eingelegten Bücher und Papiere wurden unversehrt gefunden und eine vorher aufgezogene goldene Damenuhr war im

Schrank trotz Feuer-, Fall- und Einbruchsprobe im Gange geblieben. — Als besonders widerstandsfähig hat man in neuerer Zeit Panzerungen für Geldschränke angewendet. Eine solche besteht darin, daß man z. B. zwei gewellte Stahlbleche mit dazwischen liegender gerippter Hartgußplatte als Wandung anwendet. Hierbei sind die drei Theile durch Zusammennieten verbunden und die gewellten Stahlbleche so gelegt, daß die Wellen derselben rechtwinklig zu einander laufen. Die an beiden Seiten der Hartgußplatte angebrachten Rippen greifen in die Vertiefungen der Wellen und laufen, wie die Wellen der Stahlplatten, rechtwinklig zu einander. Es hat diese Anordnung der Rippen außer der dadurch bewirkten Verstärkung der Platte noch den Vortheil, daß weder die Platte selbst noch irgend ein kleines Stück der etwa zerbrochenen Platte zwischen den Wellenblechen verschoben werden kann, so daß ein Zerbrechen der Gußplatte die Widerstandsfähigkeit derselben nicht beeinträchtigt.

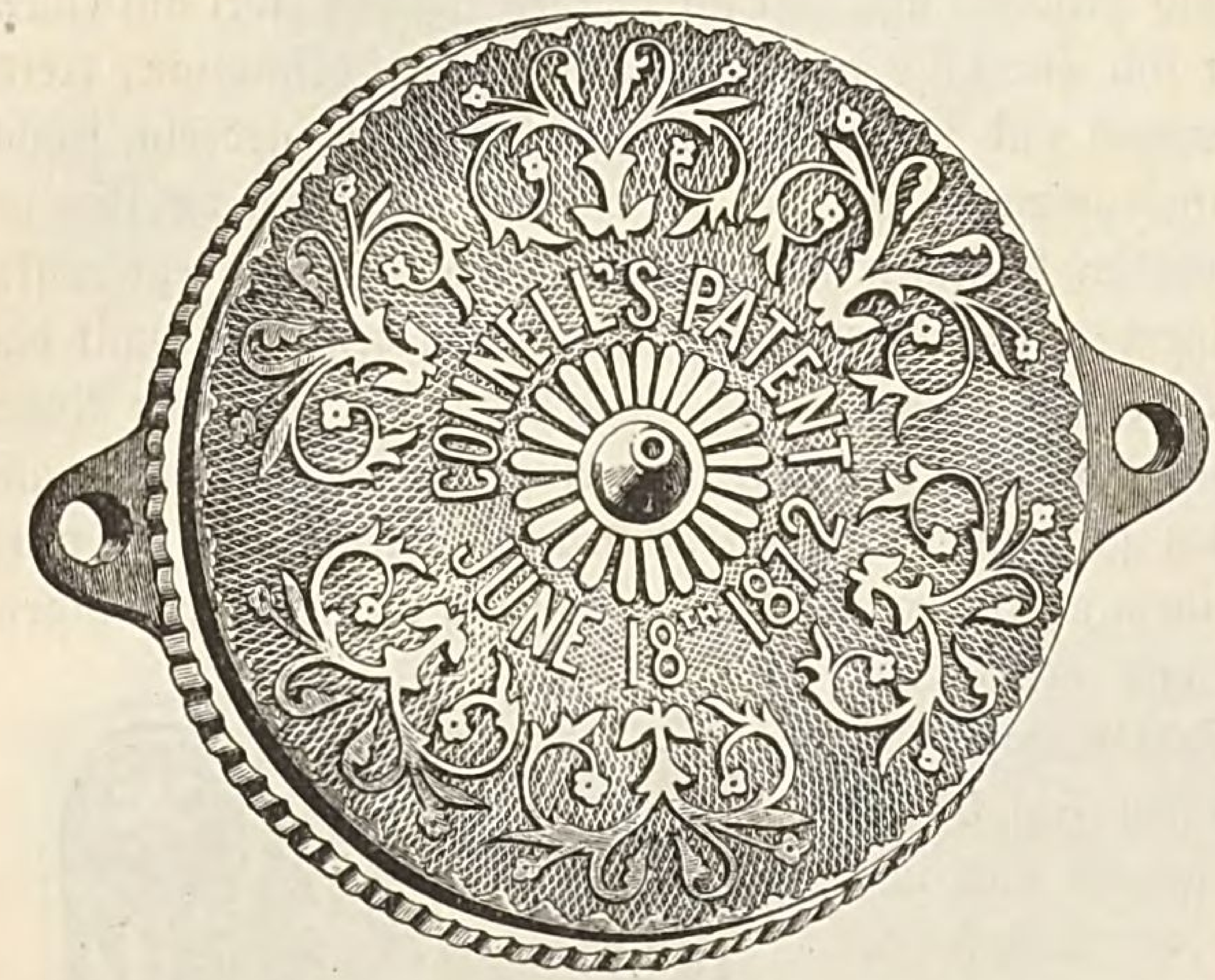


Fig. 519. Aeußere Ansicht des Connellschen Sicherheitsdrückers.

Gegen das gefährliche geräuschlose Anbohren bietet dieser Panzer eine absolute Sicherheit; denn die gewellten Stahlplatten, welche durch ihre Wellenform dem Kreisfräser keinen sicheren Angriffspunkt gestatten, können, selbst wenn derselbe eindringt, nur an den Kämmen der Wellen durchschnitten werden, weil alsdann der Fräser auf die Rippen der Hartgußplatte stößt, welche ein weiteres Vordringen unmöglich machen, da dieselben auch durch Erwärmung nicht weich gemacht werden können. Ein derartiger Panzer kann durch Anwendung mehrerer Bleche noch beliebig verstärkt werden. Es hat sich auch das Bedürfnis herausgestellt, selbstthätige Anmelder von in Räume eintretenden Personen zu schaffen; namentlich sind solche in Geschäftslokalen, wo die oft ungeheizten Verkaufsräume von den warmen Arbeits- und Wohnräumen getrennt sind, nothwendig; man pflegt statt der bisherigen Einrichtung — am obern Ende der Thür einen Metallstift anzubringen, der eine darüber befindliche Glocke beim Thüröffnen in Bewegung setzt — viel häufiger Sicherheitsthürdrücker mit Glocke in neuester Zeit anzuwenden. Diese Apparate stammen aus Amerika und werden daselbst in großen Mengen fabrikmäßig erzeugt und in amerikanischer Art mit Ornamenten ausgestattet, wie die Fig. 518, 519 und 520 zeigen. Fig. 518 giebt uns ein Bild der älteren Doppeldrücker, Fig. 519 zeigt die äußere Ansicht der neueren nach Connells Patent angefertigten kreisrunden Sicherheitsthürdrücker, während uns auf Fig. 520 und 521 die Handhabe und die innere Einrichtung des Mechanismus mit der Glocke vorgeführt wird.

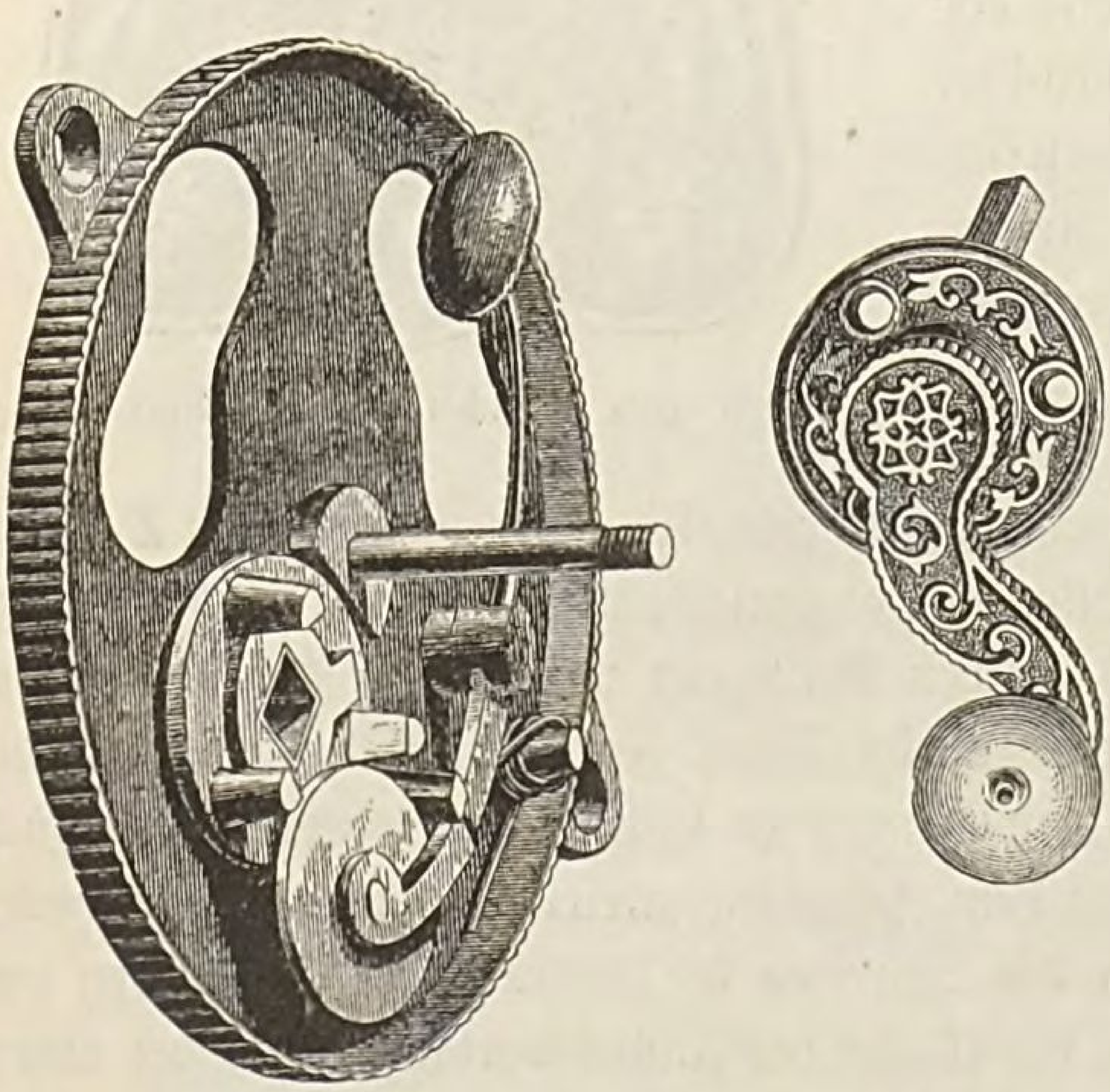


Fig. 520 u. 521. Handhabe und innere Einrichtung des Mechanismus des Connellschen Sicherheitsdrückers.

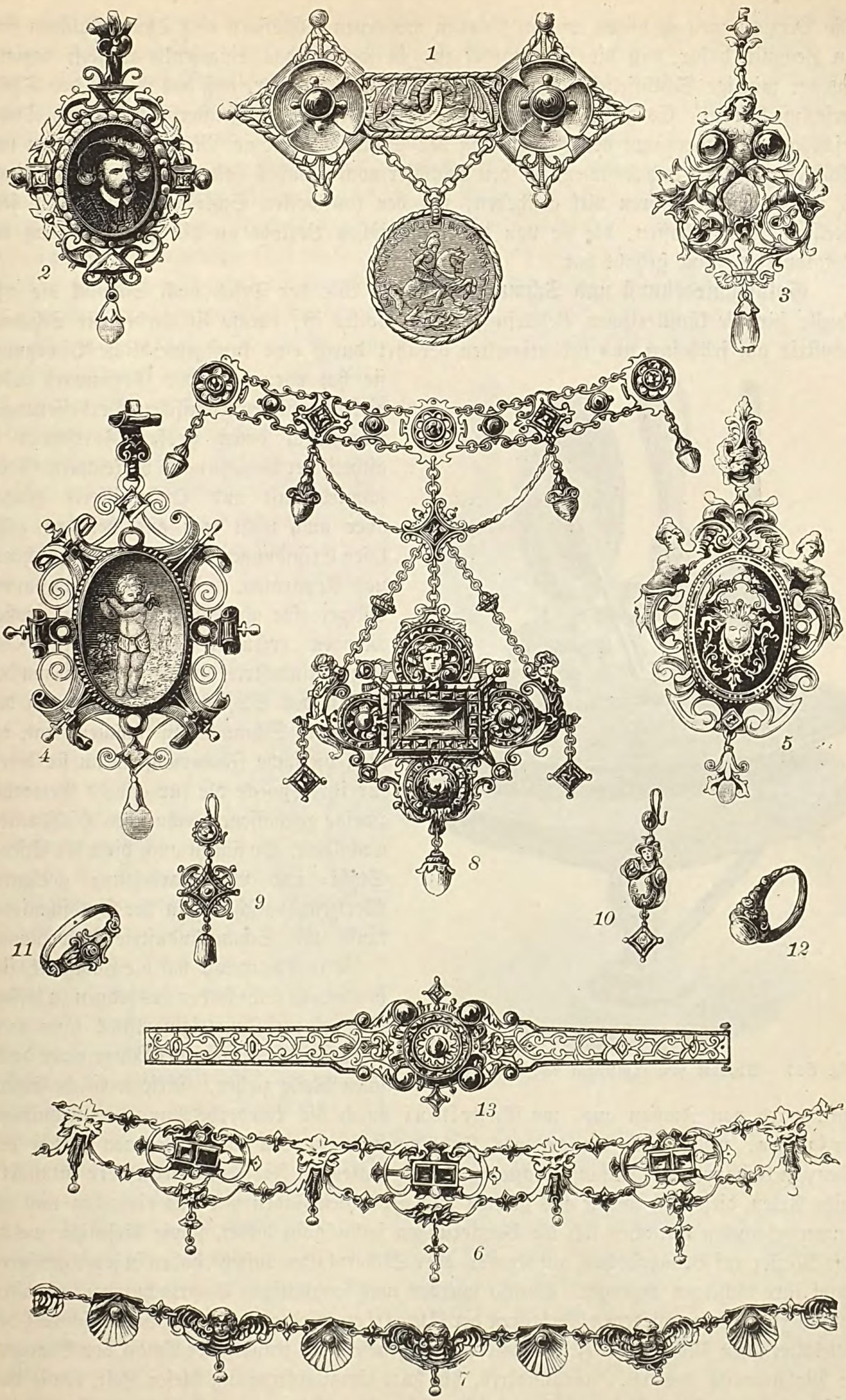


Fig. 522. Schmuckwaren von Hugo Schaper in Berlin und Entwürfe von Prof. C. Lacher in Graz.

Die Verzierungen an diesen wie an anderen modernen Schlössern und Thürbeschlägen sind ein Zeugnis dafür, daß die Zeit vorbei ist, in welcher das eingesenkte Schloß regierte und der winzige Schlüsselschild das einzige Zeugnis dafür war, daß das Metall den Thürverschluß besorgt. Es giebt übrigens auf diesem Gebiete der Fensterbeschläge und Thürbeschläge, wie überhaupt der Anwendung der Schlosserarbeit an Möbeln, Schränken und Stühlen, Kassetten und Kästchen, für den Schlosser noch manches Feld zu erobern. Allerdings ist in den letzten Jahren viel geschehen, um der kunstvollen Schlosserarbeit wieder jene Stellung zu verschaffen, die sie von der romanischen Periode an bis zum Ausgang der Rokokoperiode inne gehabt hat.

Goldschmiedekunst und Schmuckindustrie. Wie der Trieb nach Schmuck die erste Quelle für die künstlerischen Bedürfnisse eines Volkes ist, ebenso ist wieder die Schmuckindustrie am frühesten und bedeutsamsten berührt durch eine kunstgewerbliche Bewegung; sie hat darum in der Gegenwart neben vielen wichtigen technischen Verbesserungen namentlich einen großen Fortschritt in ästhetischer Beziehung zu verzeichnen. Goldschmiedekunst und Quincaillerie gingen aber auch nicht leer aus bei den zahllosen Erfindungen von Werkzeugsmaschinen und Apparaten, welche rascher und darum billiger eine gleichmäßige Wäre in großen Mengen erzeugen lassen. Gerade die Schmuckindustrie, welche sich selten um den Werth des Stoffes, aber immer um den Effekt des Schmuckes zu kümmern hat, erhielt vielfache Förderung, wenn sie direkt für ihre Zwecke die für andere Gewerbszweige geschaffenen technischen Hülfsmittel umbildete. So finden auch viele für Eisen-, Stahl- und Blechbearbeitung geeignete Werkzeugsmaschinen in der Goldschmiedekunst und Schmuckindustrie Anwendung.

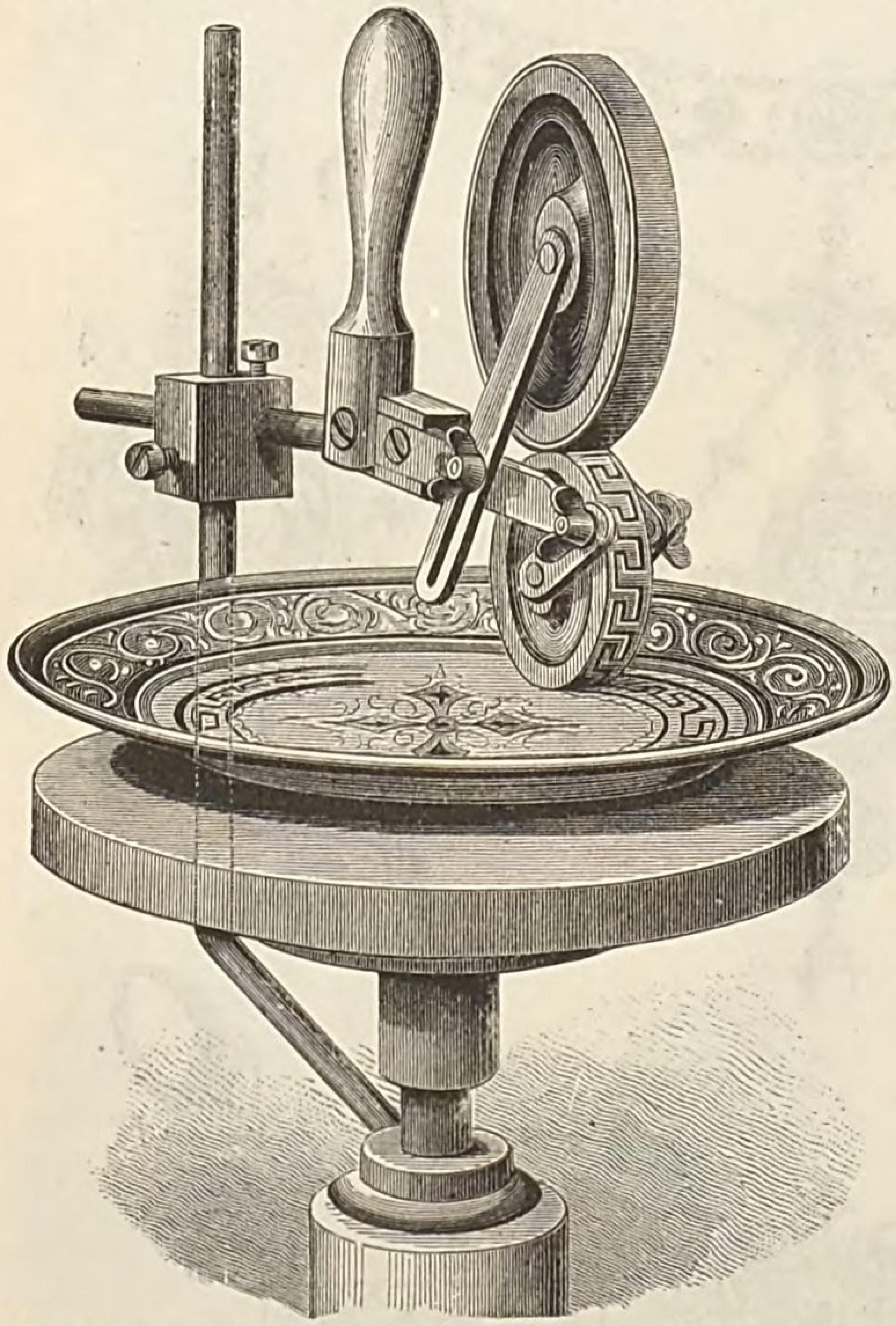
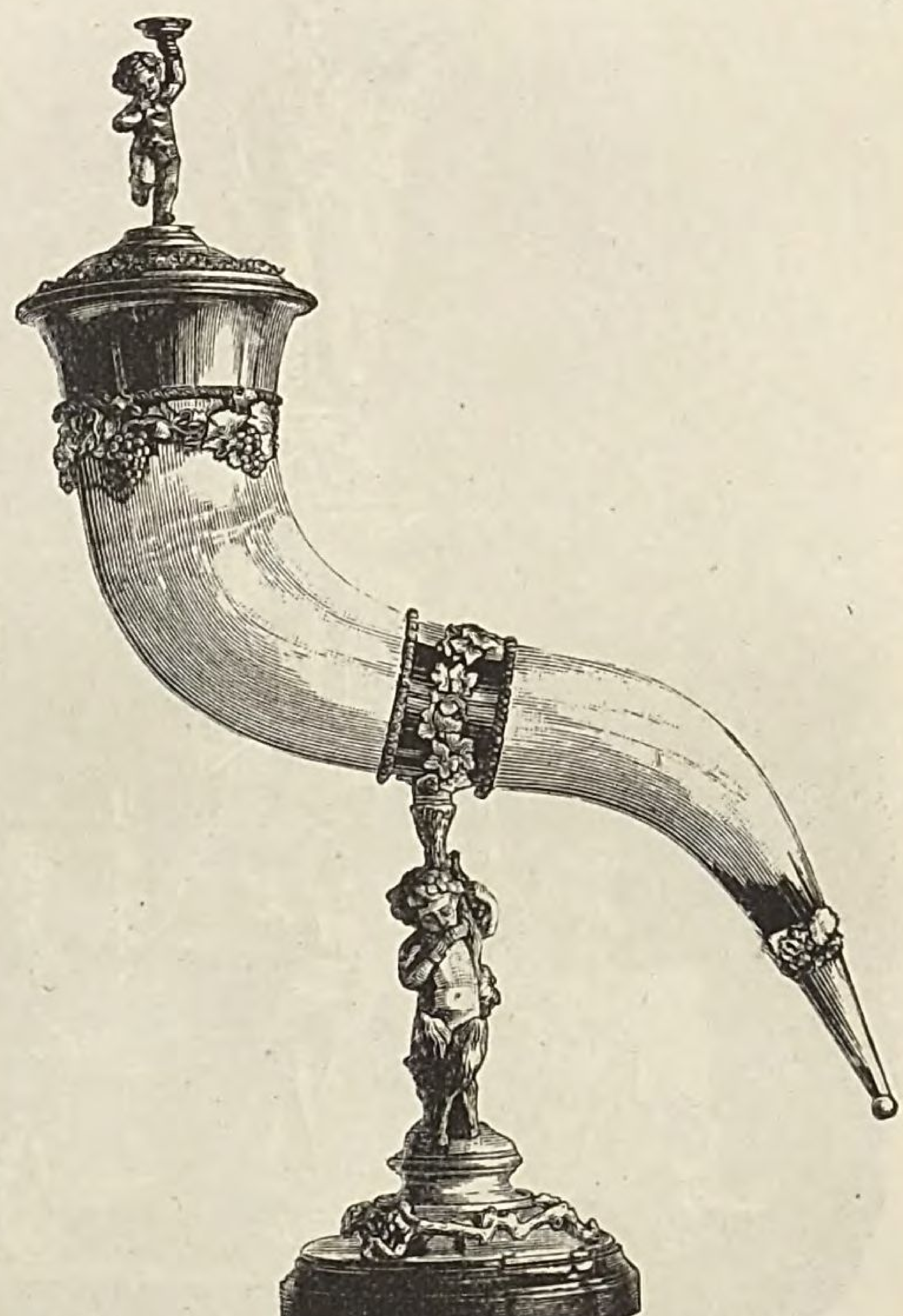


Fig. 523. Apparat zum Auftragen von Schmelzfarben.

Das Edelmetall hat die Fähigkeit, sich in überaus feine Fäden ausdehnen zu lassen. Aus einem Zwanzigmarkstück kann man einen Goldfaden von der Länge einer deutschen Meile ziehen. Diese treffliche Eigenschaft ward von Italien aus, wo Castellani durch die Wiederbelebung der technischen Fertigkeiten, welche sich die gesamte Hausindustrie in den so abgelegenen Orten der Abruzzen bewahrte, den Anfang machte, zu einer bedeutenden Filigranindustrie entwickelt. Beide Arten, diejenige, welche aus glatten und gedrehten Fäden wie aus einfachen und zusammengelötheten Körnchen sich die Verzierungen selbständig bildet, sowie diejenige, welche diese Muster auf Bronzeflächen, auf Kupfer- oder Silberplatten auffetzt, haben in jeder größeren Stadt ihre tüchtigen Erzeuger. Ebenso wurden nach sorgfältigen Untersuchungen und alten Kunstwerken die verschiedenen Verfahren der Emaillen wiederbelebt; der Grubenschmelz der mittelalterlichen Mönche, der Zellenschmelz der Chinesen, das translucide Email von Limoges, die Maleremails des 18. Jahrhunderts, die kalte Emailauftragung dieser Zeit, sowie das Einschmieren farbiger Pasten, wie es schon die alten Aegypter übten, können in gleicher Güte wie an den Vorbildern hergestellt werden. Die überaus häufige Anwendung des Grubenschmelzes hat dazu geführt, daß man die Vertiefungen, in welche das Metall gegeben werden

soll, nicht mehr ausgräbt, sondern durch Pressung herstellt. Auch wird das Auftragen von Schmelzfarben erleichtert durch einen Apparat, den Fig. 523 darstellt, an welchem das untere Rädchen das Muster, das obere die Schmelzfarbe enthält. Das Niello, eine Komposition von Kupfer, Silber, Blei und Schwefel, welche in die Vertiefungen der Silberplatten eingeschmolzen wird, hat zuerst durch Vogeno in Aachen, in großartiger Weise durch einige Wiener Firmen Anwendung gefunden, wie Markowitsch & Scheid, Lustig &c., und hat, wenn die Fabrikate auch nicht an die Kunstwerke eines Maso da Finiguerra heranreichen, doch weit höhere Erfolge erzielt als die Tulaarbeiten. Während die Damaszirung, wo auf körnigem Grunde Golddrähte aufgeschlagen werden, fast ausschließlich in Indien gefertigt wird, hat die Tauschirung, bei der Silber- und Goldfäden in eingegrabene Vertiefungen eingelegt werden, sich auch in Europa von Spanien aus, wo Zuloaga und Ybarzabal künstlerisch und technisch vollendete Gegenstände, selbst meterhohe Kandelaber in dieser schweren und kostspieligen Technik schufen, nach Deutschland verbreitet und wird namentlich in München und Wien vorzüglich ausgeführt. Das Laminiren, welches malerische Effekte durch Ineinanderschlagen und Schweißen verschiedenfarbiger Metalle erzielt, ist von den Japanesen auf die Firma Tiffany & Co. in New-York übergegangen. Während aber dieses Verfahren in gleicher Güte wie das ostasiatische betrieben wird, wurde das Martelé, das fliegenaugenartige Aushämmern der Oberfläche, in einer viel derberen und ungefälligeren Art durchgeführt, als die Japanesen es an ihren bewunderten Silberarbeiten zeigen. Die schwierige Technik des Treibens ist wieder durch hervorragende Künstler, wie Aristide Baré, zur Geltung gekommen. In gleicher Weise sind Guß und Ciselirung wesentlich entwickelt, letztere durch eigene Ciselirschulen ausgebildet worden. Die nothwendig gewordene Massenerzeugung von Schmuck hat dieses Verfahren ganz besonders begünstigt; um möglichst billig den Schmuck liefern zu können, wurde die Stanze sorgfältigst ciselirt; auch sorgte man beim Entwurf, daß mit wenig Motiven ein gefälliger Gegenstand erzeugt werden konnte. Beispiele dafür sind die Schmuckwären von Schaper in Berlin (Fig. 522, 1—7) und die Entwürfe von Prof. Lacher in Graz (Fig. 522, 8—13).


Fig. 524. Prunkvolles Trinkhorn.

Die Neigung des Publikums und die dadurch gesteigerte Konkurrenz haben an Stelle der vielen echten auch eine Unzahl von leicht herstellbaren Surrogatverfahren eingerichtet; diese sowie die vielen neuen Legirungen, Ueberzüge u. dergl. erschweren das Erkennen der Metalle dem Laien ungemein. Zink und Messing werden zu Bronze, die galvanischen Ueberzüge leisten dasselbe wie die Fourniere und Beizen in der Holzindustrie. Man vergoldet, versilbert, vernickelt, verkupfert an den Schmuckwären, will dem Golde gleich machen, was kaum mehr 1% Gold enthält. Die Eigenschaft des Silbers, mit der Zeit zu oxydiren, wird absichtlich und rasch hervorgerufen, der Sandstrahl dient zum Mattiren, unbestimmte Effekte werden dadurch hervorgerufen, daß man Gegenstände erst

versilbert, dann vergoldet und den Goldüberzug zum Theil wieder wegwischt, ja die raffinirtesten Verfahren werden ausgesonnen, um rascher, billiger und dabei effektvoller zu schaffen. Aber auch dem Edelmetall vermag man verschiedene Farbentöne zu geben und zeigt dabei die Mannigfaltigkeit, welche ein reiches Museum von Goldwären aller Zeiten und Völker aufzuweisen vermag. Zu dem lebhaften Farbenwechsel, den die Technik dem Stoffe zu geben vermag, kommt auch noch eine weitere Steigerung durch die verschiedenen Stoffe, die an den Schmuckwären in Anwendung kommen und durch unedle oder edle Metalle umrahmt, eingefaßt und montirt werden. Das Horn der Rinder (Fig. 524) wird wieder zum prunkvollen Pokal, die Schalen der Seethiere, der Muscheln und Schnecken, die Früchte der Kokospalme u. s. w. finden in der Schmuckindustrie wieder Verwerthung. Selbstverständlich ist auch die Kunst des Juweliers durch das Studium an alten Schmuckwären, namentlich an den köstlichen Geschmeiden der Renaissance, wieder zu Ehren gelangt, und zu den Edelsteinen, deren Schliff, Fassung und Folie manche Bereicherung erfuhr, und den Halbedelsteinen kommen die zahlreichen Imitationen, von den täuschenden Simili-Diamanten angefangen bis herunter zur Fälschung des Jaspis durch eine gefärbte Thonmasse. Die Städte Hanau, Offenbach, Pforzheim, Schwäbisch-Gmünd in Deutschland, Gablonz in Böhmen, die großen Weltstädte Berlin und Wien, Paris und London verarbeiten eine Menge von Edelmetall und Edelsteinen, wie in ihnen auch die tausend und abertausend seltsamen Neuheiten des Marktes geschaffen werden, die den minder Bemittelten als Schmuck dienen.

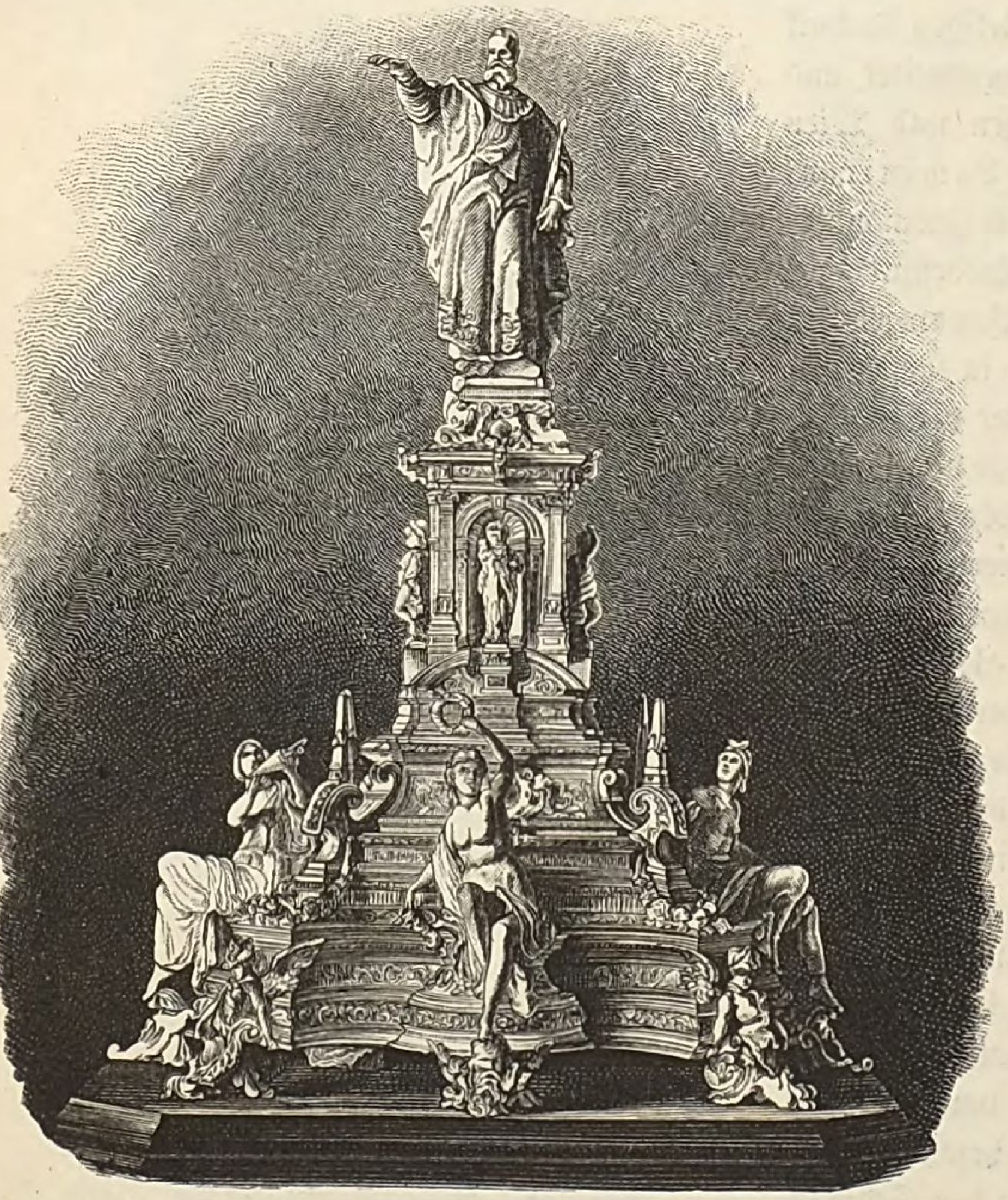


Fig. 525. Silberner Tafelaufsatz, nach dem Entwurfe des Bildhauers Rud. Weyr.

Gegenüber diesen vergänglichen Schöpfungen der Bijouterie entstehen aber auch gerade in den letzten Jahrzehnten viele hervorragende Kunstwerke aus Edelmetall, welche berufen sind, nachfolgenden Geschlechtern ein Zeugnis zu geben von der Entwicklung des Geschmackes und der Technik. Der silberne Tafelaufsatz, aus Anlaß der 25jährigen Regierung des österreichischen Kaisers Franz Josef nach dem Entwurfe des Bildhauers Rud. Weyr ausgeführt (Fig. 525) und der silberne Humpen, welchen die Provinz Sachsen und die Altmark aus Anlaß der Vermählung des Prinzen Wilhelm von Preußen mit der Prinzessin Augusta von Schleswig-Holstein bei Sy & Wagner in Berlin anfertigen ließen (Fig. 526), sind Beispiele einer schmuckreichen Ausführung. Der Humpen ist im Stile der deutschen Renaissance von H. Zacharias entworfen und trägt als oberste Bekrönung eine Gruppe von Amoretten, von denen Amor und Psyche das Allianzwappen

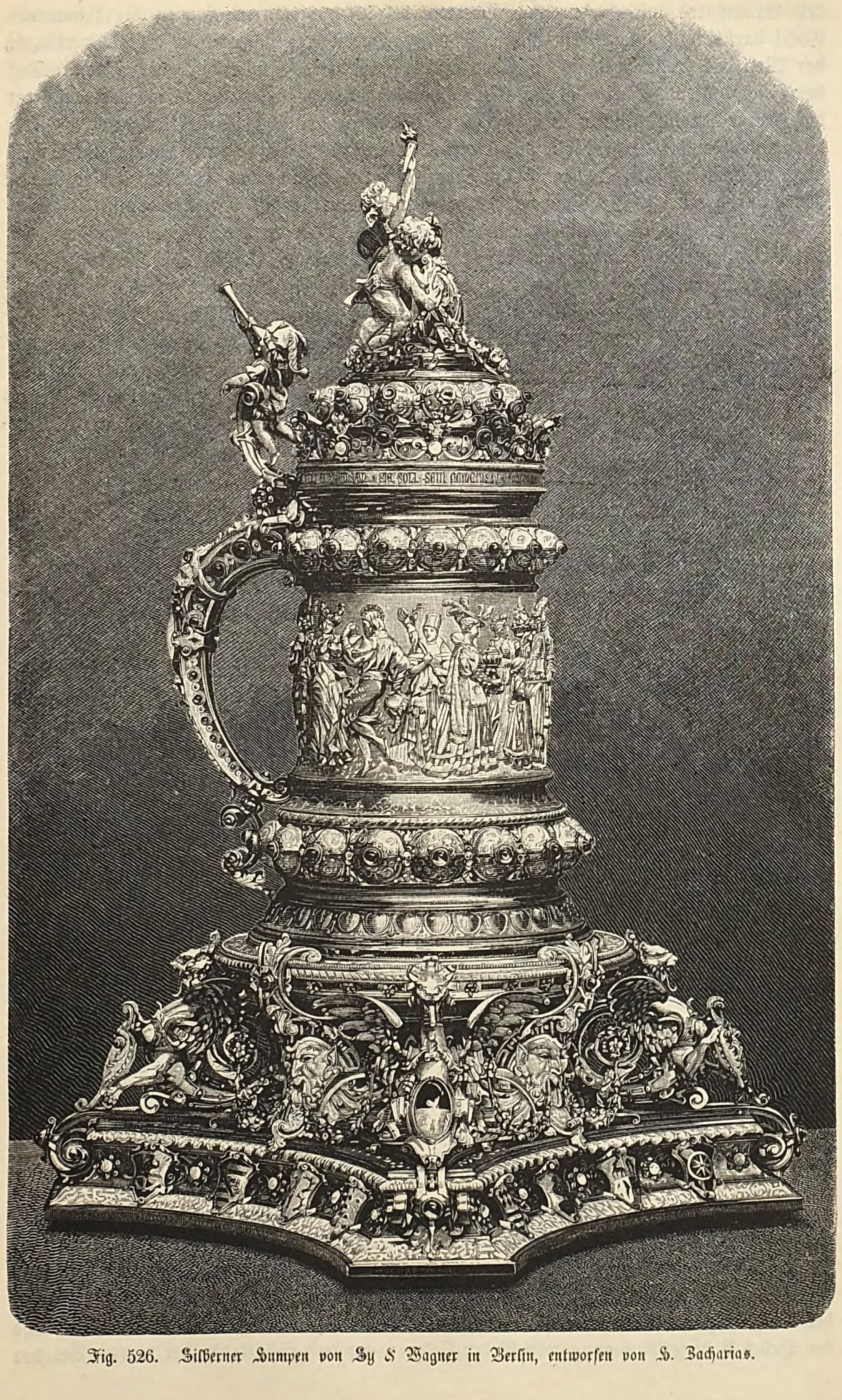


Fig. 526. Silberner Humpen von Sy & Wagner in Berlin, entworfen von H. Zacharias.

des Brautpäres mit Rosen und Myrten bekränzen, während Hymen die flammende Fackel darüber schwingt. Ein als Deckelgriff ausgebildeter jugendlicher Herold verkündet der Welt das frohe Ereignis, mit der Linken auf den im Henkelschilde verzeichneten Tag der Feier deutend. Dem am Pokal im Hochrelief ausgeführten umlaufenden Friese liegt die Idee eines altdeutschen Brautzuges zu Grunde. Den Neuvermählten werden Brot, Wein und Früchte dargebracht, das Elternpär, tanzende Päre, singende Kinder und Spielleute vervollständigen den Zug. Ein Sinnspruch von Walter von der Vogelweide ist um den Rand gravirt. Das Plateau, welches den Humpen trägt, ist mit phantastischen Chimären geziert, welche Schilde halten, in denen das Wappen der Provinz Sachsen, der Altmark, des Herzogthums Magdeburg und die Widmungsinschrift angebracht ist. Die untere Basis enthält die übrigen Wappen der Provinz. An diesem Pokale kamen die verschiedensten Techniken der Goldschmiedekunst und der Juwelierarbeit in Anwendung.

Uhren. Die vielfachen Nachtheile, welche mit der Anwendung des Uhrschlüssels zum Aufziehen der Taschenuhren verbunden sind, haben zu Einrichtungen geführt, ohne Schlüssel aufzuziehen. Beim Remontoir erfolgt das Aufziehen durch Drehen eines Knopfes, welcher in dem zur Aufnahme der Uhrkette dienenden Bügel angeordnet ist und auf einer Stahlachse sitzt, die in das Uhrgehäuse hineinragt. Mit dieser Vorrichtung kann man auch die Uhrzeiger verstellen, sie eignet sich jedoch nur für bessere Uhren, da sie nur bei guter Ausführung sicher funktionirt. Das Bestreben, das Aufziehen der Uhren noch bequemer zu machen, führte schließlich zu dem von August Ritter von Löhr in Wien im Jahre 1875 erfundenen neuen, Perpetuale genannten, selbstthätigen Mechanismus. Die Bemühungen, derartige sich selbst aufziehende Uhren zu konstruiren, datiren bereits aus dem vorigen Jahrhundert. Napoleon I. trug eine derartige, von Bréquêt verfertigte sogenannte „Schlögeluhr“ mit Platinagewicht. Die Konstruktion verhielt sich aber zur Perpetuale wie etwa ein Nürnberger Ei zur heutigen Taschenuhr; sie bedingte einen sehr schweren „Schlögel“, damit entsprechende bauchige Wärmflaschenform der Uhr, unverhältnismäßiges Gewicht, eine sehr heikle Schutzvorrichtung gegen das Ueberaufziehen, die häufig Störungen machte. Diese Umstände machten das alte System nahezu unbrauchbar. Löhrs Perpetuale arbeitet nach der Art des unter der Bezeichnung „Odometer“ oder Schrittmesser bekannten Instruments, in welchem ein schwingendes Gewicht angebracht ist, das bei jedem Schritt der das Instrument tragenden Person eine Bewegung macht, welche durch ein Räderwerk registrirt wird. Die Bewegungen der schwingenden Masse werden nun bei Löhrs Perpetuale dazu benutzt, die Triebfeder des Werkes aufzuziehen, weshalb diese Uhren, wenn sie eine genügende Zeit des Tages hindurch äußeren Erschütterungen ausgesetzt sind, beständig gehen und nie aufgezogen zu werden brauchen. Die Anordnung des schwingenden Gewichtes sowie die Uebertragung seiner Bewegungen auf das Aufziehwerk kann in der verschiedenartigsten Weise erfolgen, jedoch hat sich die in Fig. 527 dargestellte als die praktischere bewährt. Das schwingende Gewicht G besitzt die Form einer Sichel und ist an dem Ende eines Hebels B befestigt, der um die Achse des mit Schaltzähnen versehenen, rechts sichtbaren Rades drehbar ist. Durch die Feder C wird der Hebel B mit seinem Gewicht G in gehobener Stellung gehalten, bei der geringsten Erschütterung wird jedoch das Gewicht G nach abwärts schwingen und der Hebel B diese Bewegung mittels der Feder a auf das Schaltrad übertragen. Bei der

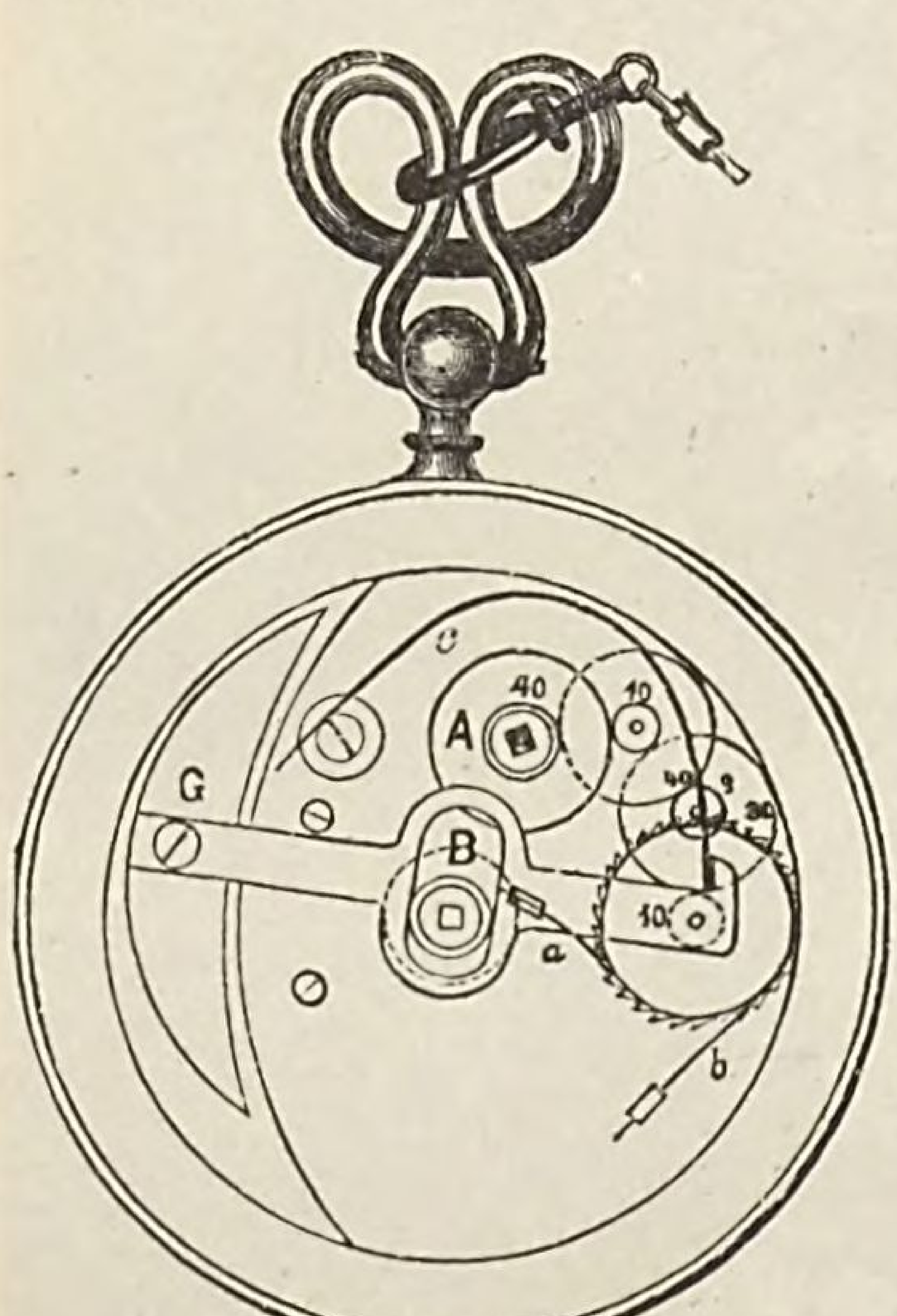
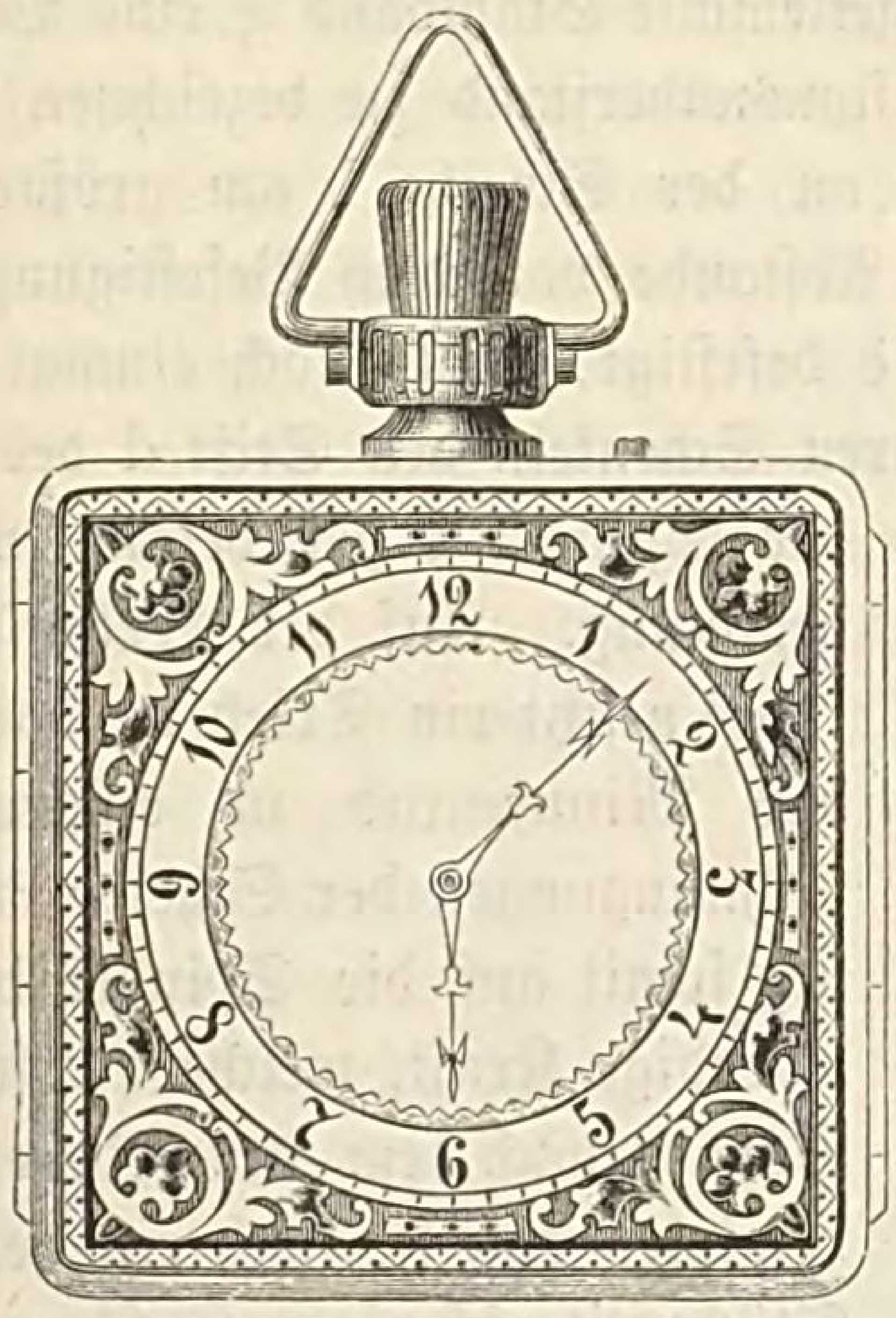
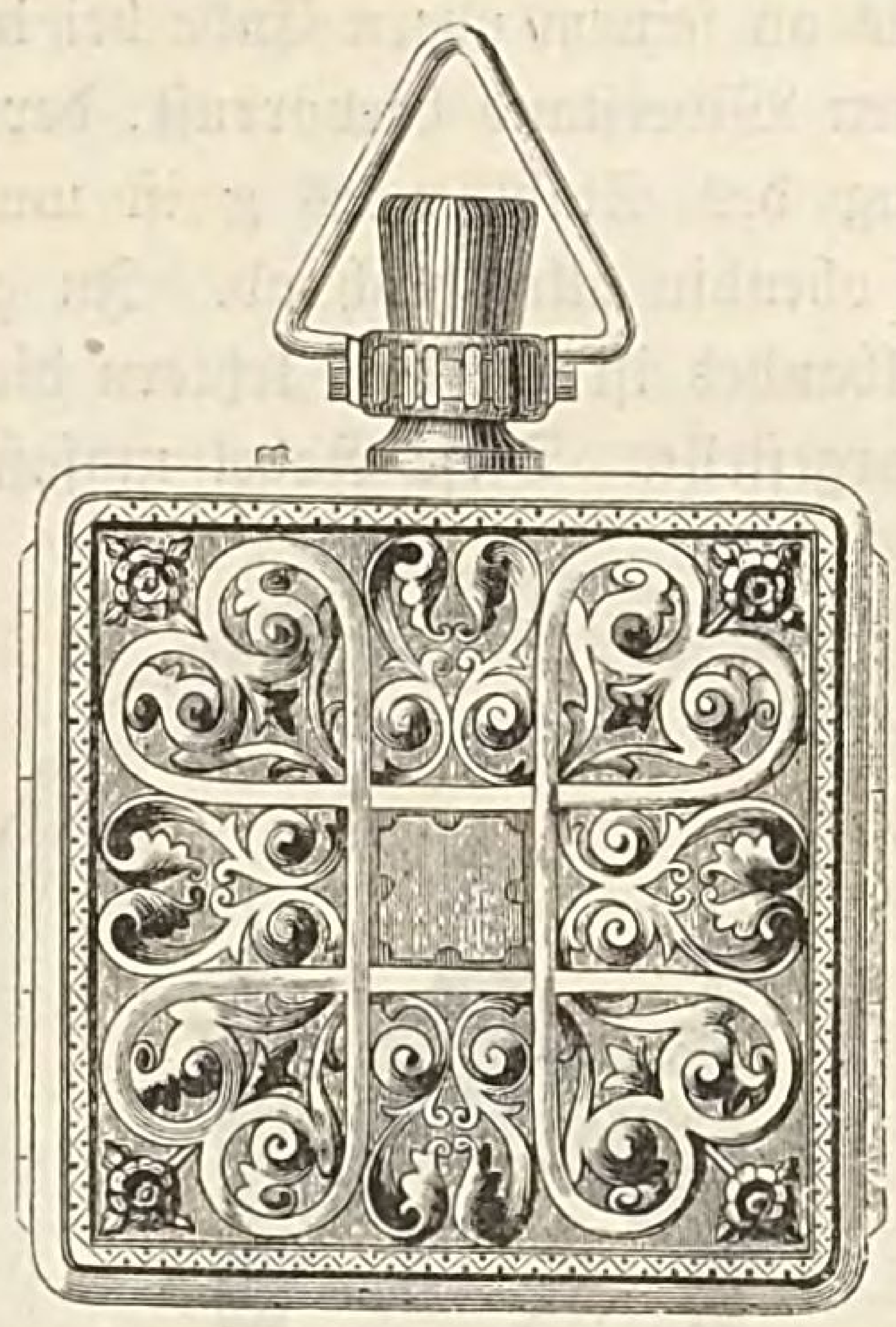


Fig. 527. Perpetuale von Löhr.

Aufwärtsbewegung des Hebels wird die Feder a über die Zähne des Schaltrades hinweggleiten, da die Sperrfeder b eine Rückwärtsdrehung des Schaltrades verhindert. Die Drehungen des Schaltrades werden durch das aus der Figur ersichtliche Räderwerk auf den Federstift A übertragen. Damit man nun auch erkennen kann, ob die Uhr aufgezogen ist, wird die Spannung der Feder durch ein besonderes Räder- und Zeigerwerk auf dem Zifferblatte ersichtlich gemacht.


Fig. 528. Vorderseite.


Fig. 529. Rückseite.

Perpetuale mit schmuckvollem Gehäuse.

Die Konstruktionsverhältnisse dieses Mechanismus sind so gewählt, daß den faktischen Verhältnissen möglichst Rechnung getragen ist, d. h. daß die tägliche Bewegung des Durchschnittsmenschen zu Grunde gelegt ist.

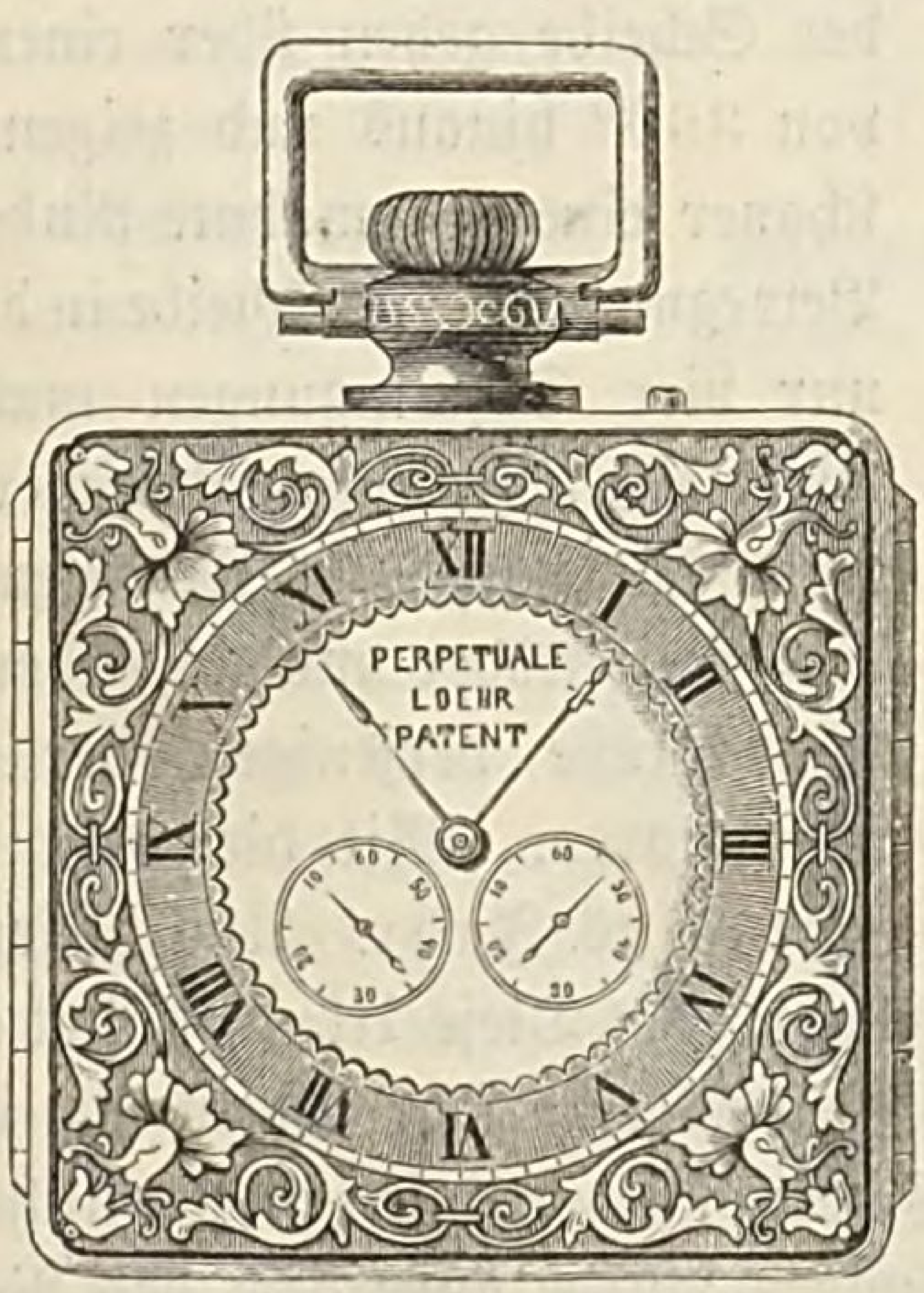
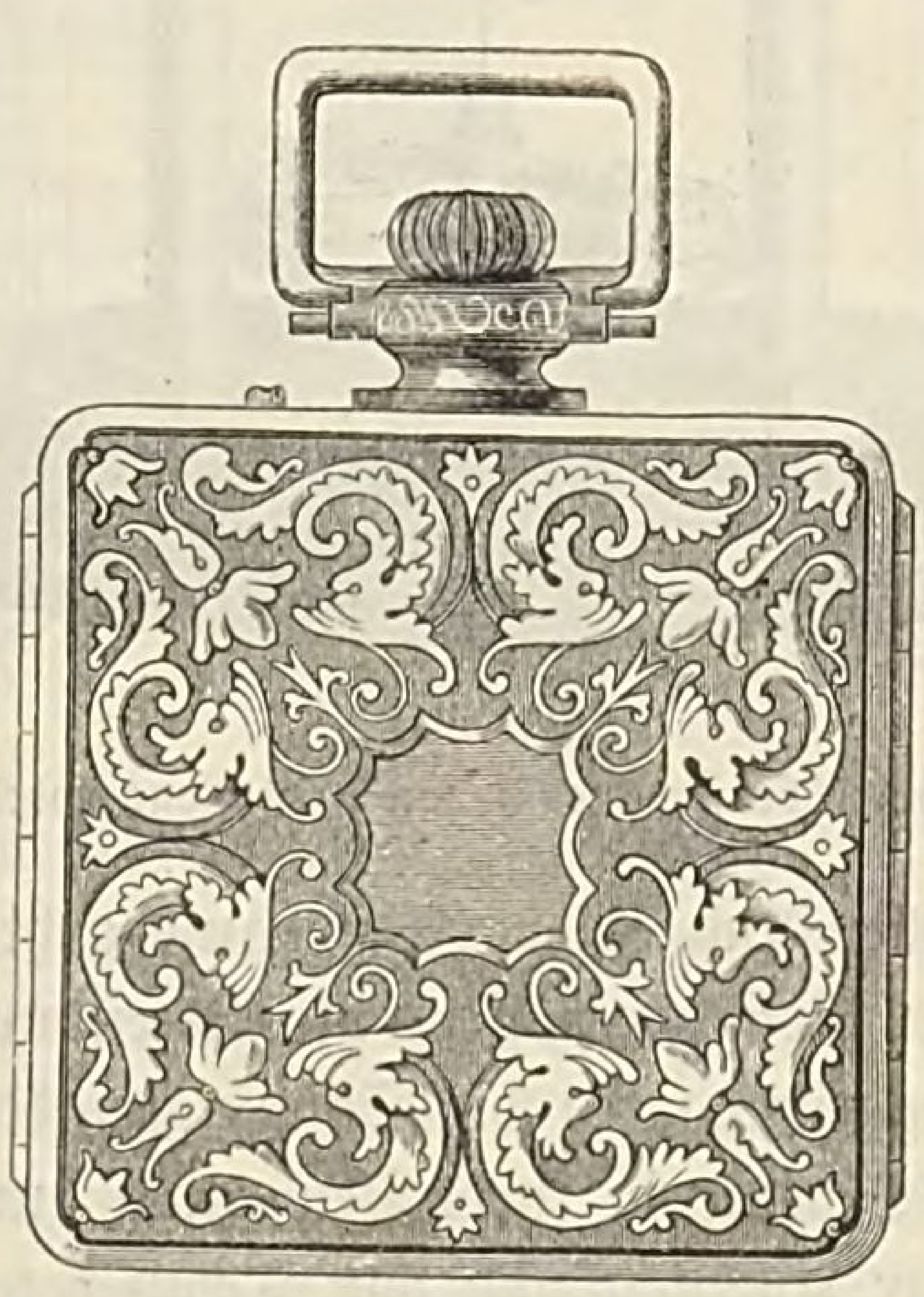


Fig. 530. Vorderseite.


Fig. 531. Rückseite.

Perpetuale mit reichverziertem Gehäuse.

Diese Bewegung ist mit 6000 Stößen, entsprechend einer einstündigen Bewegung, für 24 Stunden angenommen. Wird die Uhr nicht getragen, so kann sie wie gewöhnlich mittels eines Schlüssels aufgezogen werden. Damit das Aufziehwerk der Uhr auch richtig funktionirt, ist es höchst wichtig, daß die Uhr in der Tasche immer die in der Figur dargestellte Lage behält; um diese Lage zu sichern, giebt von Löhr seinen Uhrgehäusen eine viereckige Form anstatt der bekannten runden (Fig. 528, 529, 530, 531).

Die Aufgabe, Pendeluhren herzustellen, welche bei einfacher Konstruktion eine längere Gehzeit als die bisher gebräuchlichen Stutzuhren und Regulatoren besitzen, ist von Harder (Fig. 532) in höchst sinniger Weise durch Benutzung eines Rotationspendels gelöst worden. Dieses Pendel besteht aus einer horizontalen Scheibe l (Fig. 533), welche in ihrem Mittelpunkte an einem dünnen schmalen Stahlbande g aufgehängt ist und in ihrer Ebene in sich Schwingungen ausführt, welche denjenigen einer Unruhe in Taschenuhren analog sind. Hierbei erfährt das an seinem obern Ende bei h fest eingeklemmte Stahlband g eine Verdrehung, welche einen Widerstand hervorruft, der als Torsionswiderstand zu bezeichnen ist. Diese Verdrehung des Stahlbandes g ist unmittelbar an der Scheibe l am größten, nimmt aber nach obenhin allmählich ab. In gewissem Abstande von dem Befestigungspunkte h des Stahlbandes ist auf dem letztern die Gabel e befestigt, rechts noch einmal in oberer Ansicht dargestellt. Diese Gabel umfaßt mit ihren Schenkeln den Stift d des Armes c der Spindel b der bekannten Spindelhemmung. Auf der Welle des Steigrades a sitzt ein Trieb n, das direkt in das Minutenrad m eingreift. Die Schwingungen der Scheibe l übertragen sich somit auf die Spindel b, und die lebendige Kraft, welche die schwingende Scheibe nach dem Antriebe erlangt hat, bewirkt, daß sie noch ein beträchtliches Stück weiterschwingt, nachdem der Gabelstift schon ruhig steht; dann geht die Scheibe zurück, löst einen neuen Zahn aus und der nächste Antrieb kann beginnen; so geht das Spiel der Hemmung ununterbrochen fort. Die Schwingungen der Scheibe gehen über einen Umfang von 360° hinaus und zeigen dem Beschauer eine ungewohnte Ruhe in ihrer Bewegung, da die Scheibe in der Minute nur vier Schwingungen macht. Das Werk ist von ungewöhnlicher Einfachheit, hat nach dem Minutenrade noch drei Zusatzräder und ein Federhaus von der Größe derjenigen der Federzugregulatoren. Mit diesen fünf Rädern, fünf Trieben und einem Federhause geht die Uhr ein volles Jahr. Aus diesem Grunde wendet der Erfinder passend die Bezeichnung Jahresuhr an. Diese Uhr gestattet eine höchst leichte Regulirung, da die Schwingungsdauer des Pendels eine sehr bedeutende ist und die rotirende Scheibe in ihrer Bewegung durch den Widerstand der Luft fast gar nicht gehemmt wird. Zur Ausgleichung von Temperaturschwankungen wurde außerdem das Pendel noch mit Kompensationseinrichtungen bekannter Konstruktion versehen. Dieses Pendel eignet sich sowohl für Stutzuhren als für Regulatoren. Die Regulirung der Schwingsungsdauer erfolgt bei diesen Uhren durch Verschiebung der kleinen Laufgewichte r und s Fig. 533 auf ihrer Stange, indem eine Entfernung derselben von der Schwingungsachse das Moment der Schwingung vergrößert und umgekehrt eine Näherung der Gewichte das Moment verkleinert. Die Anordnung dieser Regulirgewichte ist auch aus der Figur ersichtlich. Die an diesen Uhren angestellten Beobachtungen haben in der That erkennen lassen, daß die Genauigkeit der Uhren nichts zu wünschen übrig läßt, während die Einfachheit des

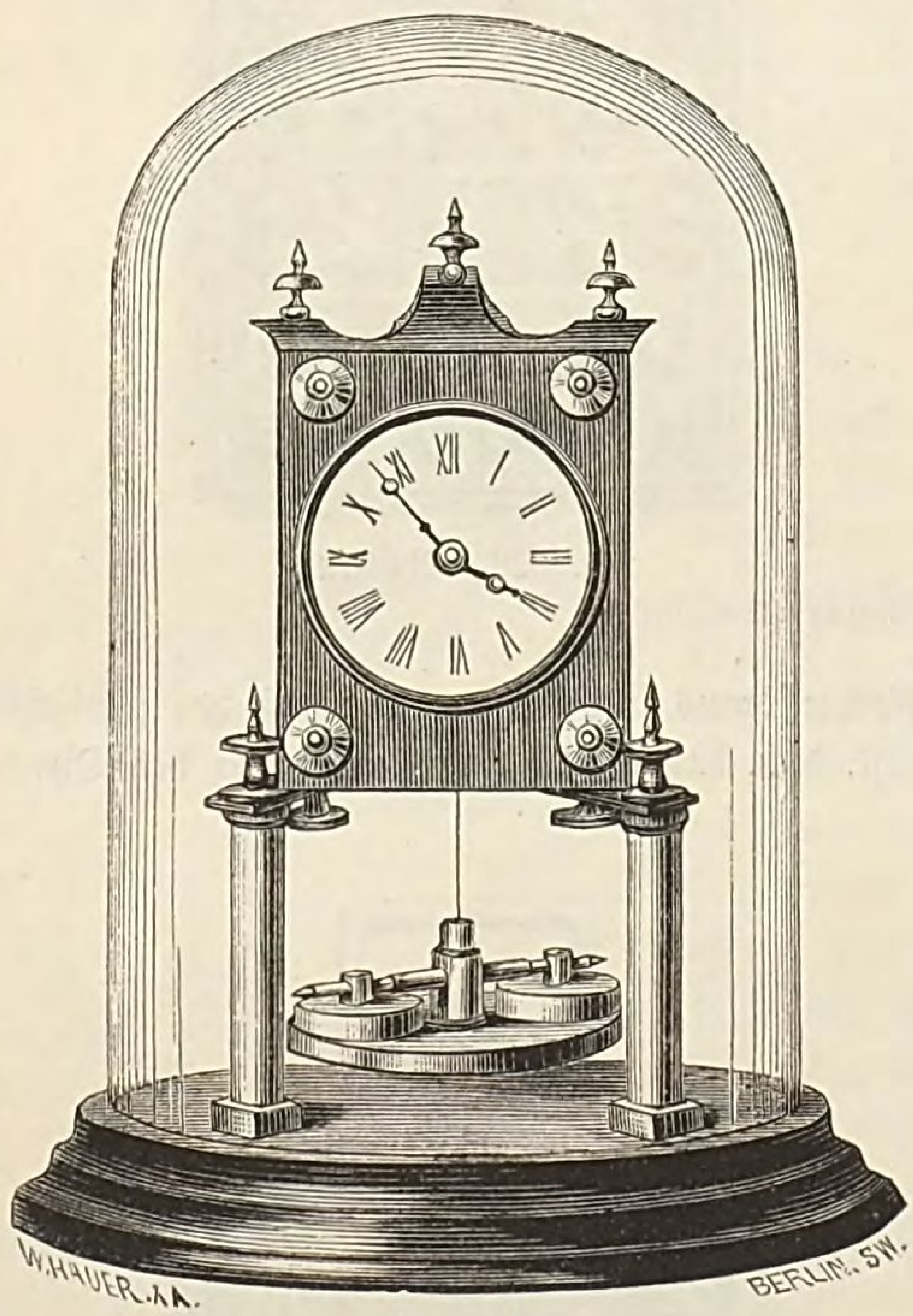


Fig. 532.
Hardersche Jahresuhr mit Rotationspendel.

Räderwerks geringe Reparaturbedürftigkeit und den Fortfall von Störungen sichert. — Gänzlich abweichend von der Einrichtung unserer bekannten Pendel- und Unruhe-Uhren sind die elektrischen und pneumatischen Uhren, welche in letzterer Zeit eine größere, allgemeine Bedeutung erhalten haben. Bei diesen Uhren handelt es sich darum, von einer Centralstelle aus mehrere Uhren zu betreiben bezw. zu stellen, so daß in den meisten Fällen die eigentlichen Uhren höchst einfacher Natur sind. Derartige Uhren finden nicht nur an großen Anstalten, als Bahnhöfen, Postanstalten, öffentlichen Gebäuden, Fabriken, Hotels ꝛc., Anwendung, sondern man hat in letzterer Zeit das Problem bedeutend erweitert und versorgt bereits größere Städte in derselben Weise von einer Centralstelle mit Zeitangabe, wie dies bisher in bekannter Weise mit Gas und Wasser geschieht.

Das Problem, ein System von Uhren herzustellen, die alle dieselbe Zeit zeigen, ist schon alt und seine Lösung auf verschiedene Art und Weise versucht worden. Wenn es sich blos um einzelne Uhren handelt, die dem Verkehr dienen, genügt es in vielen Fällen, einfache Uhren bekannter Konstruktion zu haben, die von Zeit zu Zeit nach der Normaluhr einer Sternwarte gerichtet werden. Sobald es sich aber einestheils um eine größere Genauigkeit und größere Anzahl von Uhren handelt, die von einem Punkte aus betrieben werden sollen, genügt das sogenannte Auskunftsmittel nicht mehr, da es insbesondere auch an den hohen Kosten scheitern würde. Alsdann thut man besser, an Stelle der einzelnen Uhren, hier Sekundäruhren genannt, einfache Zeitindikatoren anzuwenden, welche im wesentlichen aus einem Zeigerwerke bestehen, das von der Normaluhr auf elektrischem oder pneumatischem Wege betrieben wird. Beide Systeme rivalisiren mit einander, und es hat sich gezeigt, daß, wenn die Ziffer der von der Normaluhr zu betreibenden Zeitindikatoren die Zahl 100 erreicht bezw. übersteigt, wie es z. B. bei der Versorgung von Städten mit Zeitangabe der Fall ist, einzig und allein der pneumatische Betrieb mit Vortheil Verwendung finden kann.

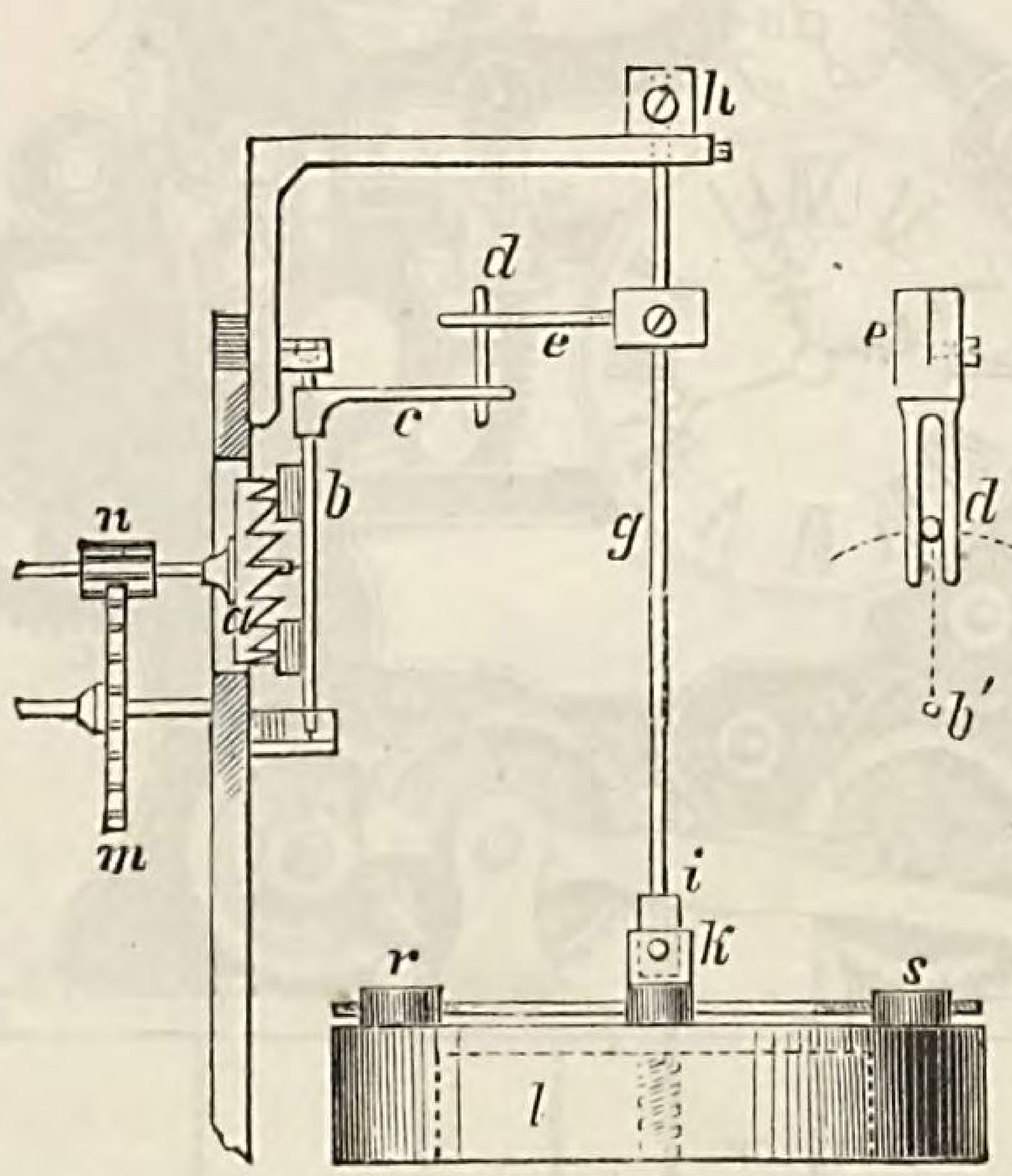


Fig. 533. Anordnungen von Regulirgewichten bei der Harder'schen Jahresuhr.

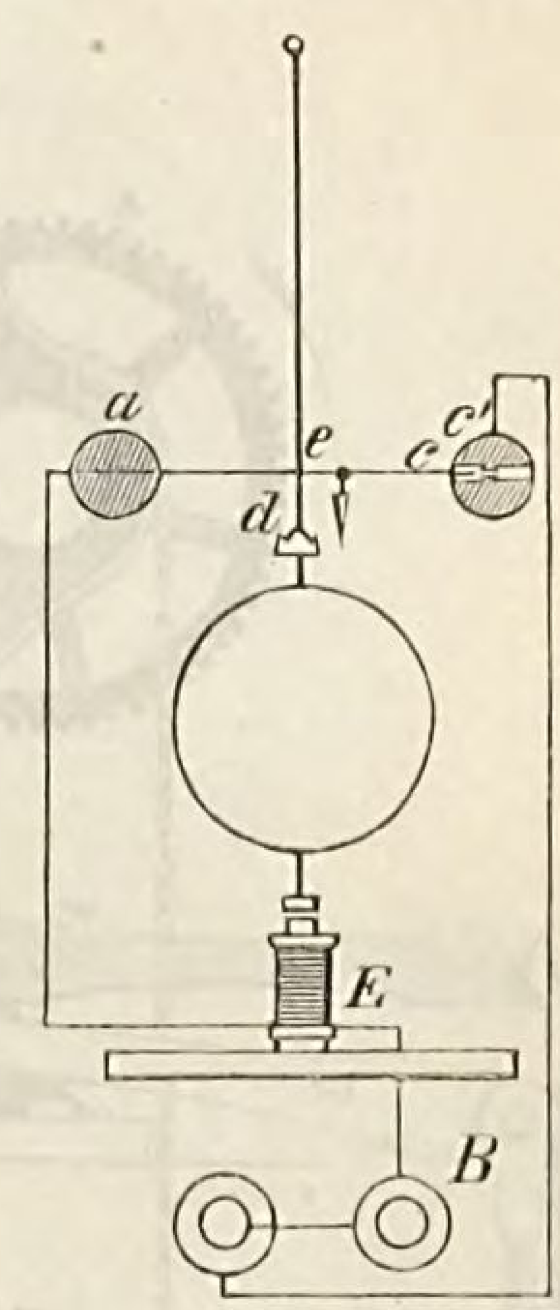


Fig. 534. Pendel mit Elektromagnet.

Die ersten Versuche, die Elektrizität zur Zeitübertragung zu benutzen, datiren vom Jahre 1839 und wurden von Steinheil und Wheatstone unternommen. Beinahe ebenso alt ist die Anwendung der Elektrizität als bewegende Kraft für ein Uhrenpendel. Bain hat zuerst versucht, die Wirkung des Gewichtes oder der Feder einer Uhr durch die Wirkung eines Elektromagneten zu ersetzen. Eine solche Uhr kann dann in passender Weise als elektrische Uhr bezeichnet werden. In neuester Zeit haben diese elektrischen Uhren bedeutende Verbesserungen durch Hipp in Neuenburg erfahren. Dasjenige System, bei welchem eine Normaluhr mit elektrischem Pendel zum Betriebe einer Anzahl Zeitindikatoren zur Anwendung kommt, ist durch die Elektrizität nicht nur als Betriebskraft der Normaluhr, sondern auch zum Fernbetrieb der Zeigerwerke in höchst sinniger Weise ausgenutzt worden. Die Normaluhr besteht aus dem elektromagnetischen Pendel, der Kontaktvorrichtung, dem Zeigerwerke und dem Kommutator. Die beiden ersten bilden die wichtigsten und eigenthümlichsten Bestandtheile der elektrischen Uhr. Das Pendel (Fig. 534) ist mittels einer Feder aufgehängt und besteht aus einer Stahlstange, die ungefähr in der Mitte abgekröpft

ist und unterhalb der ziemlich schweren Messinglinse einen kleinen Anker von weichem Eisen trägt. In unmittelbarer Nähe dieses Ankers befindet sich ein Elektromagnet, über welchen das Pendel in der Ruhelage hinwegschwingt. Bringt man das Pendel aus seiner Gleichgewichtslage und läßt man dasselbe alsdann frei schwingen, so wird die Weite der Schwingungen nach und nach abnehmen und schließlich wird es in seine Ruhelage zurückkehren. Um dies zu verhindern, wird dem Pendel ein kleiner Impuls gegeben, sobald die Schwingungsweite auf eine bestimmte Grenze heruntergegangen ist, der sich wiederholt und dem Pendel durch die in einem günstigen Moment wirkende Anziehung des Elektromagneten auf den am Pendel befestigten Anker gegeben wird. Die Funktion, den Elektromagneten in Thätigkeit zu setzen, wenn es nothwendig wird, ist der Kontaktvorrichtung übertragen, welche im passenden Augenblicke den Schluß des den Elektromagneten umkreisenden Stromes bewirkt.

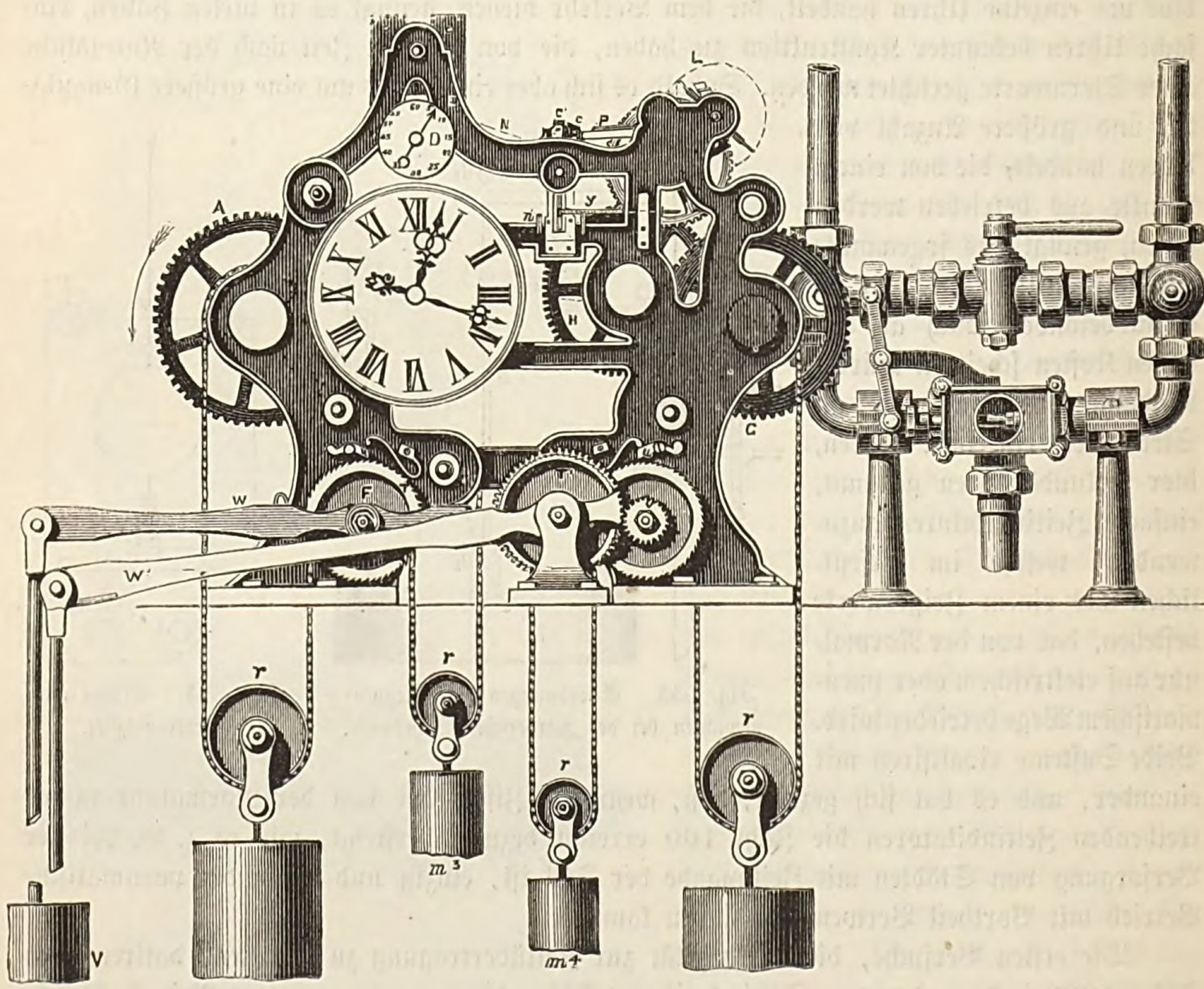


Fig. 535. Einrichtung einer pneumatischen Centraluhr.

Zu diesem Zwecke ist in der Ebene der Pendelstange, in dem abgekröpften Theil derselben, die Stahlfeder a c angeordnet, welche an dem Punkte a ganz unabhängig vom Pendel befestigt ist, und am andern Ende einen Platinakontakt c trägt, der sich in unmittelbarer Nähe des festen Platinakontaktes c befindet. Die Feder ist im Punkte e mit einer feinen Achse versehen, die ein schneideförmiges, leicht bewegliches Stahlblättchen, die Palette, trägt. Der Punkt e befindet sich seitlich von der Ruhelage des Pendels, und seine Entfernung von derselben bedingt die kleinste Schwingungsweite, die das Pendel haben soll. Sobald der Umkehrpunkt des Pendels mit diesem Punkt zusammenfällt, bekommt der Pendel einen neuen Impuls, und zwar in folgender Weise. Sind die Umkehrpunkte des Pendels weiter von der Ruhelage desselben entfernt, als der Punkt e, so gleitet die Palette bei jedem Hin- und Hergang des Pendels über das am Pendel befestigte Stahlstückchen d hinweg. Die

Feder a c bleibt daher ruhig und der Strom unterbrochen. Die Schwingungsweiten nehmen nach und nach ab, und schließlich fällt der Umkehrpunkt ungefähr mit dem Punkte e zusammen. In diesem Augenblicke aber befindet sich die Spitze der nach außen geneigten Palette noch auf dem Stahlstück d, dessen Oberfläche mit einigen Furchen versehen ist. Wenn daher jetzt das Pendel zurückgeht, drückt die sich alsdann aufrichtende und schließlich nach innen geneigte Palette die Feder a c nach oben, wodurch der Kontakt c und c′ schlossen wird. In diesem Momente aber befindet sich der am Pendel befestigte Anker seitwärts des Elektromagnets, schwingt gegen denselben und wird mit stärkerer Kraft nach der Ruhelage hingetrieben, d. h. seine Geschwindigkeit und damit seine Schwingungsweite wird vergrößert. Der Strom ist sofort wieder unterbrochen, sobald das Stahlblättchen d die Palette verläßt. Das Pendel hat einen neuen Impuls erhalten, seine Schwingungsweite ist größer geworden und die Palette gleitet wie früher über das Stahlstück hinweg. Dasselbe Spiel wiederholt sich nun jedesmal, sobald die Schwingungsweite des Pendels bis zu der angegebenen Grenze heruntergesunken ist. Diese Einrichtung bietet eine große Sicherheit, denn wenn bei der ersten Funktion der Palette der Strom aus irgend einem Grunde nicht wirkt, so wiederholt sich dasselbe Spiel noch einige Male, bis schließlich der Elektromagnet in Thätigkeit tritt. Der elektrische Strom wird von der Batterie B geliefert, deren einer Pol mit dem festen Kontakt c′ in Verbindung steht, während der andere Pol über den Windungen des Elektromagneten E hinweg mit der Stahlfeder a c verbunden ist. Die Bewegung der Pendel wird nun durch eine Schiebklaue auf ein Schaltrad und durch geeignete Räder auf die Zeiger übertragen. Mit dem Schaltrade sind Kontakteinrichtungen verbunden, welche in Verbindung mit einem Kommutator jede Minute einen Strom in abwechselnder Richtung durch die Indikatoren senden. Die letzteren sind in Gruppen zu je 20—25 in einen besondern Stromkreis eingeschaltet und so eingerichtet, daß ein in die Uhrlinie gelangender Strom atmosphärischer Elektrizität keine bleibende Störung im Gange der Zeitindikatoren bewirkt. Bei diesem System wird nicht nur der elektrische Strom in der denkbar besten Weise ausgebeutet, es ist auch der Gang der Uhr viel weniger von der Stromstärke und den zu überwindenden Widerständen abhängig, als bei den anderen Systemen. Ein Uebelstand bleibt übrigens doch den Kontaktvorrichtungen anhaften. Bei jeder Oeffnung des Stromes entsteht zwischen den beiden Platinkontakten ein Funke, der einen Theil des Kontakts oxydirt und dadurch schließlich zu Störungen Anlaß geben kann. Auch diesen Uebelstand hat Hipp bei seinen Uhren in höchst sinnreicher Weise zu beseitigen gewußt. — Handelt es sich um die Zeitübertragung mit astronomischer Genauigkeit, so müssen noch andere Vorrichtungen getroffen werden, welche jedoch komplizirter Natur sind. Eine weitere Anwendung der Elektrizität zur Uebertragung bildet noch die elektrische Koinzidenzuhr von Hipp, mittels welcher innerhalb großer Zeitintervalle, z. B. täglich, Zeitsignale gegeben werden. Durch ein derartiges System von Uhren wird beispielsweise täglich von der Sternwarte in Neuenburg ein Zeitsignal in die hauptsächlichsten Uhrenfabrikationscentren der Umgegend gesandt, zu dem Zwecke, die Uhren genau gleich zu stellen, was hier mit einer Genauigkeit bis zur $^1/_{60}$ Sekunde erreicht wird. Eine Einrichtung, um von einem Punkte aus die Zeiger einer Anzahl gewöhnlicher Uhren auf elektrischem Wege richtig zu stellen, ist von Siemens & Halske getroffen worden. Der elektrische Strom braucht

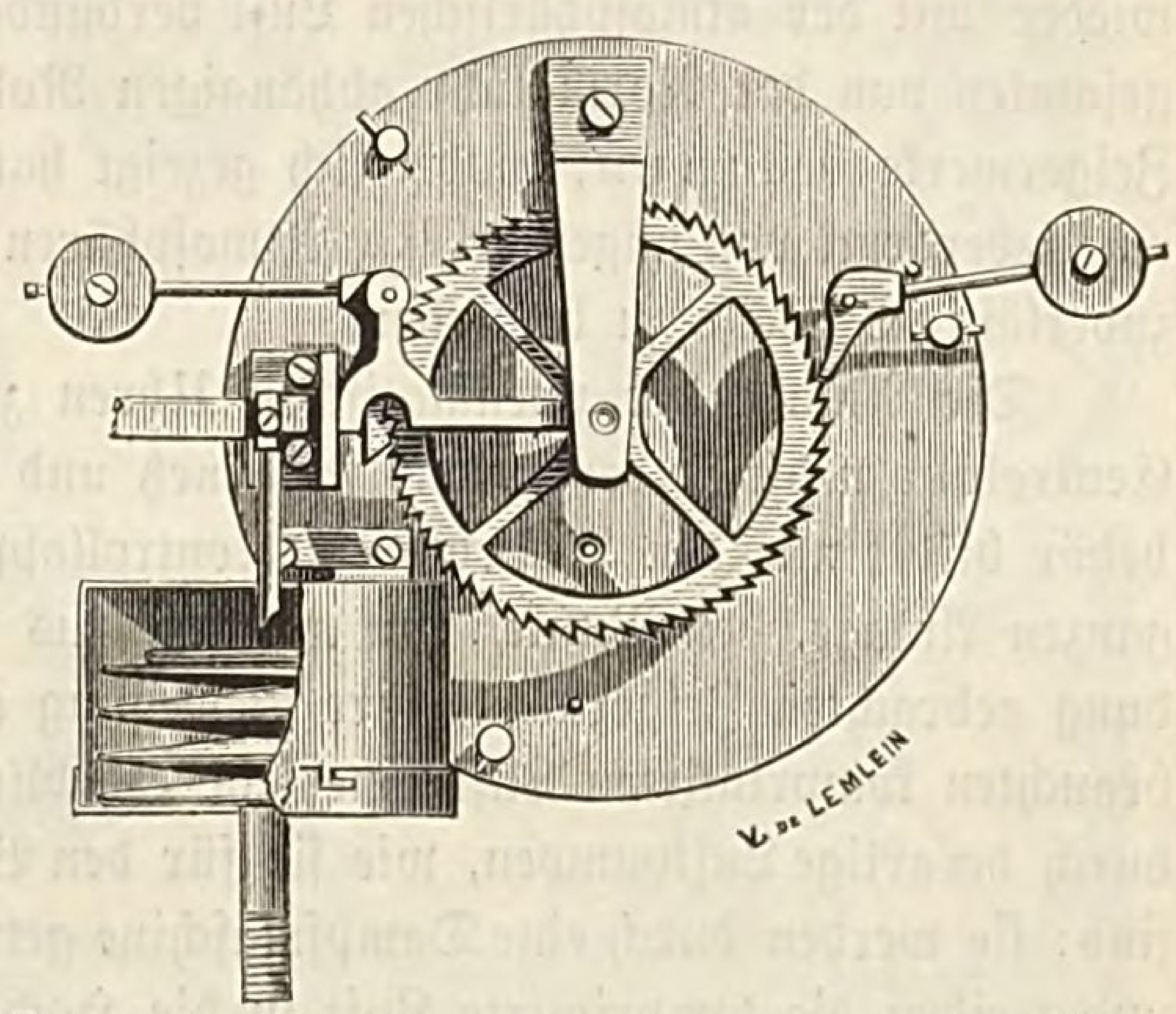


Fig. 536. Vertheilungsapparat für pneumatische Uhren.

nur mit geringer Kraft einen kleinen Hebel zu bewegen; dadurch werden entweder die Zeiger der etwas vorgehenden Uhr festgehalten, oder ein besonderes Werk nimmt die Zeigerkorrektur vor. Trotz dieser hohen Vollkommenheit der mechanischen Ausführungen haben sich die elektrischen Uhren doch nur in geringer Anzahl mit Erfolg anwenden lassen. Für die Versorgung von ganzen Städten mit Zeitangaben eignen sich die pneumatischen Uhren viel besser.

Die ersten Bestrebungen, komprimirte Luft zum Betriebe von Uhrwerken zu verwenden, rühren von dem Uhrmacher Albert Johann in Aarau und dem Ingenieur C. A. Meyerhofer in Wien her. Die erstere größere Anlage wurde in Wien am 24. Februar 1877 in Betrieb gesetzt. Das pneumatische Uhrensystem besteht aus einem Rohrnetz, das die Normaluhr mit den einzelnen Zeigerwerken verbindet. Jedes Zeigerwerk besitzt einen Blasebalg, der, wenn der Druck in dem Rohrsystem zunimmt, sich aufbläht und seine Bewegung auf das Zeigerwerk der Uhr überträgt. Die Normaluhr bewirkt nun mit dem Eintritt jeder Minute eine Verbindung des Rohrnetzes mit einem Reservoir, welches verdichtete Luft enthält, während 20 Sekunden später das Rohrnetz wieder mit der atmosphärischen Luft verbunden wird. Auf diese Weise entstehen in dem gesamten von der Normaluhr abhängigen Rohrnetz Luftwellen, welche die Bewegung der Zeigerwerke bestimmen, wobei sich gezeigt hat, daß selbst bis zu einer Länge von 6 km ein Ueberdruck von ungefähr $^7/_{10}$ Atmosphären völlig genügt, die Bewegung der Zeiger in zuverlässiger Weise zu bewirken.

Die Anlage der pneumatischen Uhren zerfällt demgemäß in drei Hauptheile: Die Centraluhr nebst Zubehör, das Rohrnetz und die Zeigerwerke. Die Centraluhr nebst Zubehör bildet mit den Reservoiren, Kontrollapparaten und den Luftpumpen das Herz der ganzen Anlage, den Punkt, von welchem aus die sämtlichen mit dem Rohrnetz in Verbindung gebrachten Zeigerwerke ihre Bewegung erhalten. Da die Menge der minutlich verbrauchten komprimirten Luft eine sehr erhebliche ist, so erfolgt die Verdichtung der Luft durch derartige Luftpumpen, wie sie für den Betrieb von Tunnelbohrmaschinen in Gebrauch sind; sie werden durch eine Dampfmaschine getrieben, verdichten die Luft auf 4 Atmosphären und treiben die komprimirte Luft in die Hochdruckreservoire, welche durch schmiedeeiserne cylindrische Kessel gebildet werden. Da der Betrieb der Uhren jedoch einen bedeutend geringern Druck als 4 Atmosphären erfordert, so wird die Luft, bevor sie in die Rohrleitung gelangt, wieder expandirt. Dies geschieht mittels einer Druckreduzirvorrichtung, welche die Hochdruckreservoire mit einem Niederdruckreservoir verbindet und nur so viel verdichtete Luft in letzteres hineinzuströmen gestatten, daß in demselben ein gewisser, der Größe des Rohrnetzes entsprechender Druck obwaltet. Diese Regulirung des Luftdrucks spielt mit eine wichtige Rolle in dem Betriebe der Uhren, da jeder überflüssige Druck einen Arbeitsverlust darstellt, jeder zu geringe Druck aber die Sicherheit der Funktion der Uhren in Frage stellt. Aus diesem Grunde wird der Luftdruck im Niederdruckreservoir auch auf das peinlichste regulirt und kontrollirt. In der Leitung, welche beide Reservoire mit einander verbindet, ist ein Hahn eingeschaltet, der durch einen Schwimmer beeinflußt wird, welcher in dem einen Schenkel eines Manometers spielt. Der letztere kommunizirt mit dem Niederdruckreservoir. Ueberste igt der Druck in letzterem eine gewisse Größe, so wird das Quecksilber im Manometer steigen, der Schwimmer wird folgen und den Hahn absperren, so daß die Verbindung der Reservoire und die Lufteinströmung in das Niederdruckreservoir aufhört, bis in letzterem wieder der Druck etwas unter die normale Höhe gesunken ist, was dann wieder ein Oeffnen des Hahns und Zuströmen von Luft zur Folge hat. Von dem Niederdruckreservoir aus erfolgt nun die Speisung des Rohrnetzes, wobei die Centraluhr weiter nichts zu thun hat, als beim Beginn jeder Minute die Verbindung des Reservoirs mit dem Rohrnetz herzustellen und nach Verlauf von ca. 20 Sekunden abzusperren und das Rohrnetz wieder mit der Atmosphäre zu verbinden.

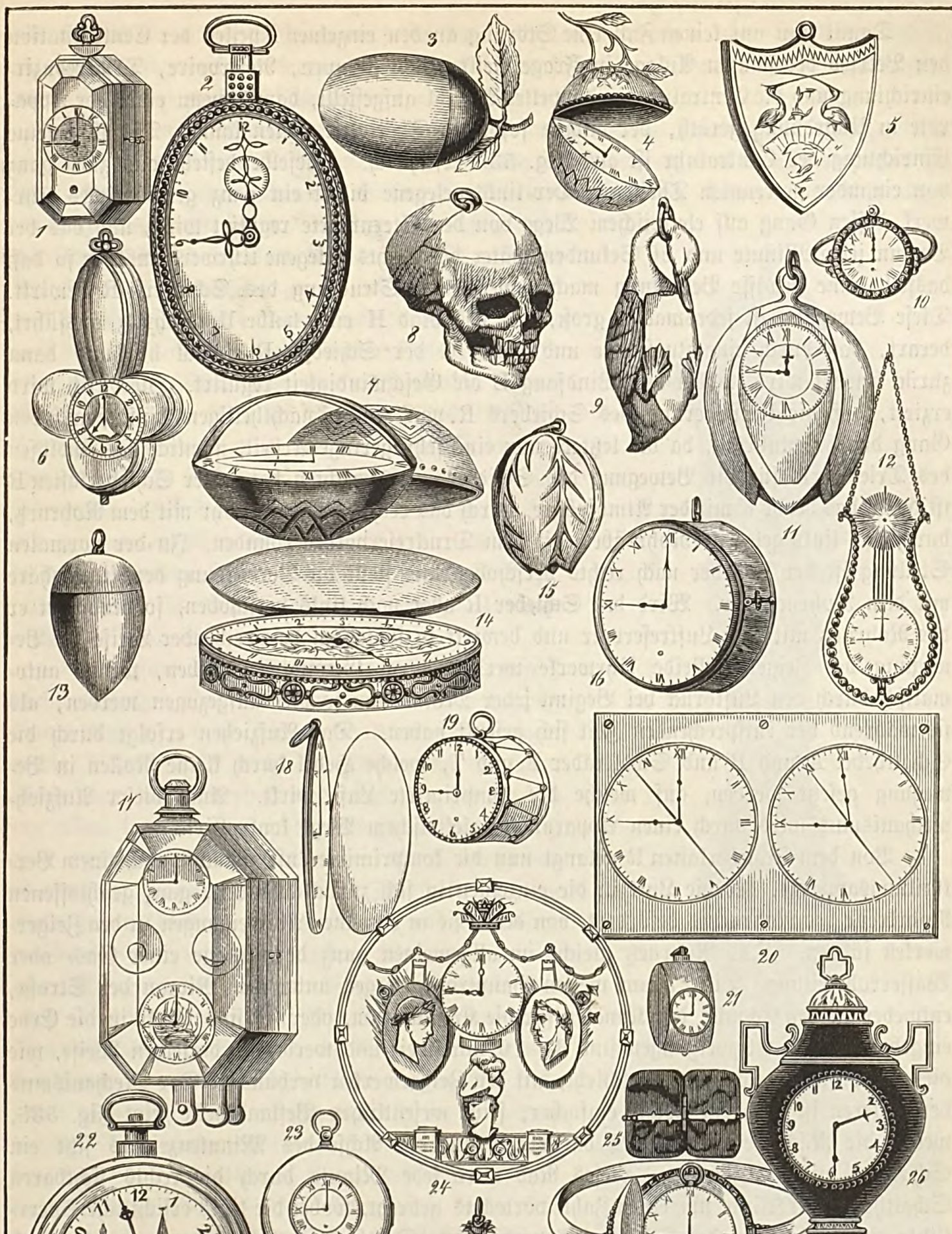


Fig. 537. Verschiedene Arten und Formen von Uhren aus den drei letzten Jahrhunderten.

Damit nun auf keinen Fall eine Störung an den einzelnen Theilen der Centralstation den Betrieb der ganzen Anlage in Frage stellt, sind Pumpen, Reservoire, Druckreduzireinrichtung und die Centraluhr in doppelter Anzahl aufgestellt, damit wenn einer der Apparate in Unordnung geräth, der andere sofort in Thätigkeit treten kann. Die allgemeine Einrichtung der Centraluhr ist aus Fig. 535 ersichtlich. Dieselbe besteht aus zwei ganz von einander getrennten Theilen. Der links gelegene bildet ein ganz gewöhnliches Uhrwerk, dessen Gang auf elektrischem Wege von der Sternwarte regulirt wird, und das bei Beginn jeder Minute und 20 Sekunden später das rechts gelegene Uhrwerk auslöst, so daß dasselbe eine gewisse Bewegung macht, welche die Steuerung des Schiebers R bewirkt. Diese Bewegung ist jedesmal so groß, daß das Rad H eine halbe Umdrehung ausführt, derart, daß durch eine Zugstange und Hebel G der Schieber R einmal hin und dann zurück bewegt wird, wobei der Windfang L die Geschwindigkeit regulirt. Hierdurch wird erzielt, daß die Umsteuerung des Schiebers R von keinem nachtheiligen Einfluß auf den Gang der Hauptuhr ist, da die letztere nur eine sehr geringe Arbeit, nämlich das Auslösen des Triebwerks für die Bewegung des Schiebers zu verrichten hat. Der Schieberkasten R ist durch das Rohr K mit der Atmosphäre, durch das rechts gelegene Rohr mit dem Rohrnetz, durch das links gelegene Rohr aber mit dem Druckreservoir verbunden. In der normalen Stellung ist der Schieber nach rechts verschoben und stellt die Verbindung der Atmosphäre mit dem Rohrnetz her. Wird der Schieber R aber nach links verschoben, so verbindet er das Rohrnetz mit dem Luftreservoir und bewirkt in später zu beschreibender Weise die Bewegung der Zeiger. Beide Uhrwerke werden durch Gewichte getrieben, welche automatisch durch den Luftdruck bei Beginn jeder Minute um so viel aufgezogen werden, als sie während der entsprechenden Zeit sich gesenkt haben. Das Aufziehen erfolgt durch die Schalthebel A und B und Schalträder F und T, welche Hebel durch kleine Rollen in Bewegung gesetzt werden, auf welche die komprimirte Luft wirkt. Auch dieser Aufziehmechanismus wird durch einen Apparat auf elektrischem Wege kontrollirt.

Von dem Schieberkasten R gelangt nun die komprimirte Luft zunächst nach einem Vertheilungsapparat, der die Luft in die einzelnen in sich zurücklaufenden, ganz geschlossenen Rohrkreise des Rohrnetzes befördert, von denen sie in einzelnen Abzweigungen zu den Zeigerwerken führen. Das Rohrnetz gleicht im allgemeinen ganz der Anlage einer Gas- oder Wasserrohrleitung. Die 27 mm weiten Hauptrohre liegen unter dem Niveau der Straße, entweder in den Egouts, den Kanälen für die Kanalisation, oder sie sind direkt in die Erde eingebettet. Die Abzweigungen sind 3—10 mm weit und werden in derselben Weise, wie dies bei Luftdrucktelegraphen geschieht, mit den Zeigerwerken verbunden. Der Mechanismus der letzteren ist auch ein höchst einfacher, seine wesentlichen Bestandtheile zeigt Fig. 536, welche die Rückseite des Werkes darstellt. Auf der Achse des Minutenzeigers sitzt ein Schaltrad mit 60 Zähnen. Dieses Rad wird jede Minute durch die rechts sichtbaren Schalthebel mit Klinke um einen Zahn vorwärts gedreht, wobei die links ersichtliche Sperrklinke ein Zurückgehen des Schaltrades verhindert. Der Schalthebel wird nun direkt durch eine blasebalgähnliche Vorrichtung bewegt, welche gewissermaßen das Ende einer von der Hauptleitung sich abzweigenden Nebenleitung bildet. Dringt die komprimirte Luft in das Rohrnetz, so gelangt sie auch zu dem Blasebalg des Uhrwerks, bläst denselben auf, so daß eine Hebung des Schalthebels entsteht, welche die erwähnte Drehung des Schaltrades mit dem Minutenzeiger zur Folge hat. Sinkt der Druck in der Rohrleitung, so sinkt der Blasebalg wieder zusammen, so daß die Schaltklinke bereit ist, einen neuen Zahn des Schaltrades zu fassen. Dieses Spiel wiederholt sich jede Minute entsprechend der Bewegung des Schiebers R der Centraluhr, der das Rohrnetz einmal mit dem Druckreservoir und dann mit der Atmosphäre in Verbindung setzt, und es ist klar, daß das gleiche Spiel bei sämtlichen an das Rohrnetz angeschlossenen Zeigerwerken stattfinden muß. Die Welle des Minutenzeigers treibt nun ähnlich wie bei gewöhnlichen Uhrwerken den Stundenzeiger.

Nichts hindert, mit dem Zeigerwerk ein Schlagwerk zu verbinden, das in gleicher Weise eingerichtet ist wie die bekannten Schlagwerke, und dessen Triebfeder oder Gewicht konstant durch die Bewegung des Schalthebels aufgezogen wird.

Ein Centralapparat, welcher Fehler im Rohrnetz oder zu hohen Druck anzeigt, ist in der Centralstation aufgestellt und besteht derselbe aus einem in das Quecksilber eines geschlossenen Gefäßes tauchenden Rohr, das oben bis auf eine kleine regulirbare Oeffnung geschlossen ist. Der Luftraum im Gefäß steht mit dem Rohrnetz in Verbindung. Wächst nun der Druck in der Leitung, so wird das Quecksilber aus dem Gefäß in das Standrohr dringen und in diesem aufsteigen. Sinkt der Druck in der Rohrleitung, so wird das Quecksilber aus dem Standrohr in das Gefäß fließen und dort den Quecksilberstand erhöhen. Dies geschieht regelmäßig während jeder Minute, erfolgt jedoch die Erhöhung des Quecksilberspieges im Standrohr oder im Gefäß nun in höherem Grade, als den gewöhnlichen Druckschwankungen entspricht, so wird in beiden Fällen ein elektrischer Kontakt geschlossen und Glockensignale geben von der Unregelmäßigkeit Nachricht.

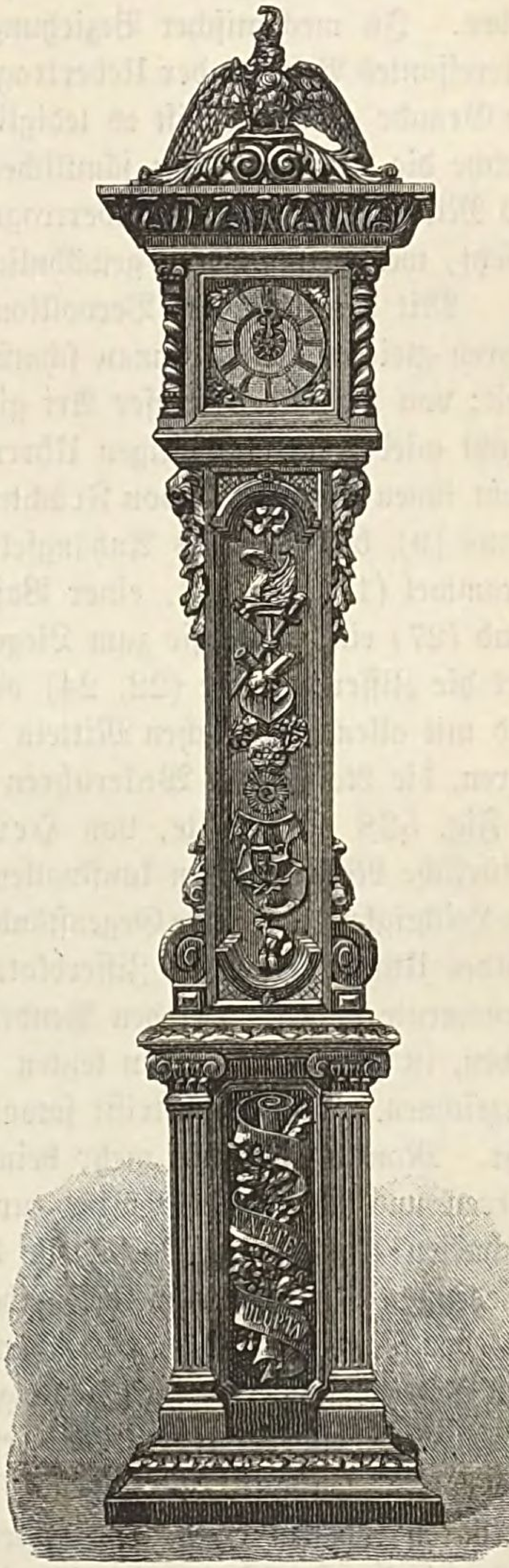
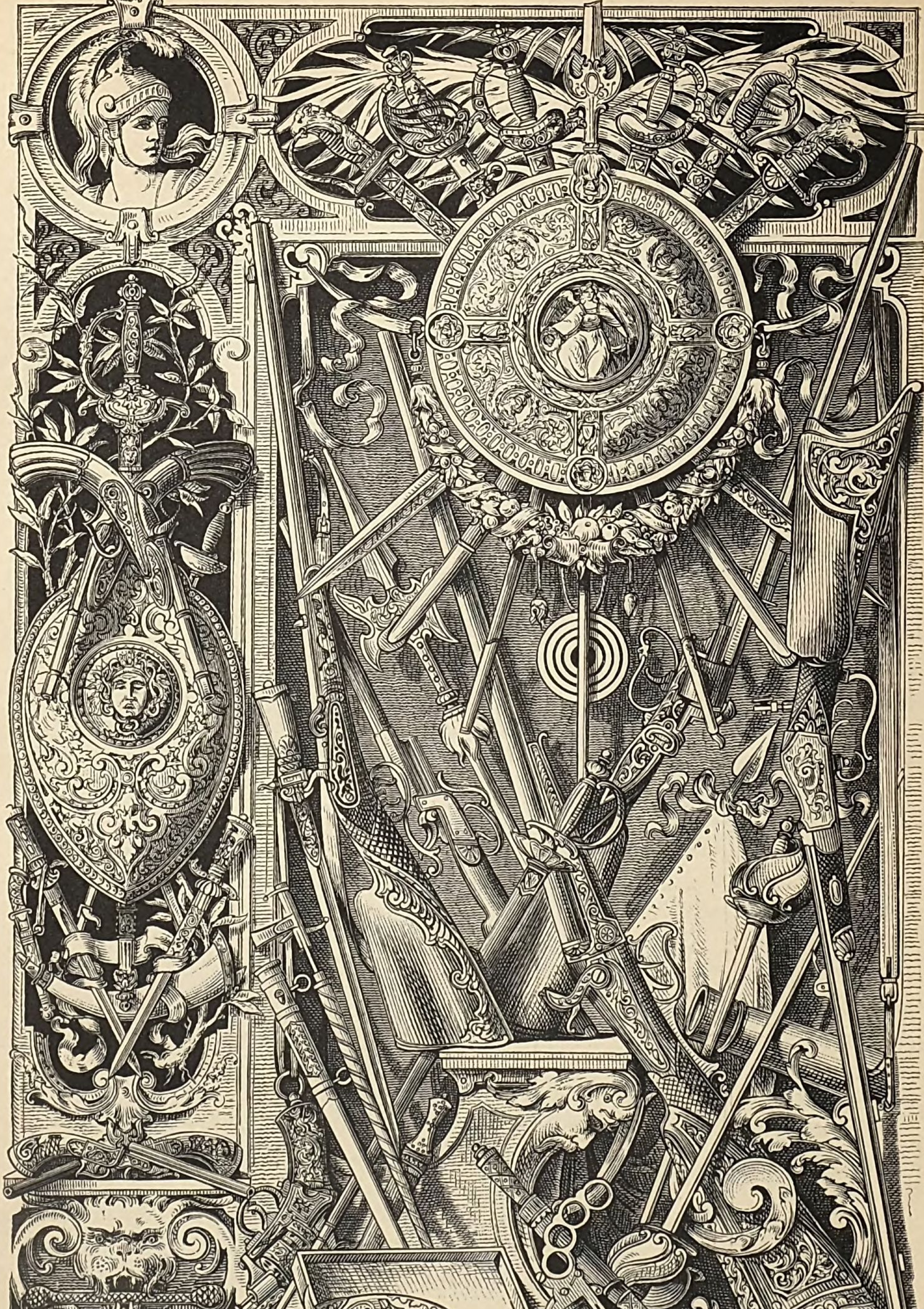


Fig. 538. Geschnitzte Pfeileruhr von Heinrich Peters in Brünn.

Die beschriebenen Einrichtungen sind demgemäß höchst einfacher Natur und leicht kontrollirbar, und hierin liegt der hohe Werth derselben; die Zeigerwerke können nicht leicht in Unordnung kommen, Reparatur- und Unterhaltungskosten sind gering und vor allem kann man bis zu 20 000 Zeigerwerke durch eine einzige Centraluhr betreiben. Paris macht den Versuch in großem Stile. Die Stadt ist für den Betrieb der Uhren in neun Sektionen getheilt, welche vollständig für sich abgeschlossene Rohrnetze mit je einer Centralstation bilden. Die zum Betriebe der neun Centraluhren erforderliche Luft wird von zwei Kompressoren geliefert, zu deren Betrieb drei Dampfmaschinen von je 50 Pferdestärken vorgesehen sind. Diese neun Centraluhren sollen gegen 200 000 Zeigerwerke in Bewegung setzen, welche durch Rohrleitung von insgesamt 600 000 m Länge mit den Centralstationen verbunden werden. Die Kosten dieser Anlage sind auf ungefähr 9 Mill. Mark veranschlagt und hat die Gesellschaft sich verpflichten müssen, die Anlage in sechs Jahren fertig zu stellen. Die Uhren werden von der Gesellschaft nicht verkauft, sondern nur verliehen. Die Aufstellung, der Anschluß derselben an die Rohrleitung, der Betrieb und die Unterhaltung erfolgt gegen eine bestimmte jährlich zu entrichtende Abgabe; der Preis richtet sich nur nach der Größe des Zifferblatts und der Anzahl der für einen Konsumenten einzurichtenden Uhren. Hierbei genießt die Stadtverwaltung ganz besondere Vorrechte und ist die Gesellschaft verpflichtet, gegen eine sehr mäßige Abgabe die sämtlichen an öffentlichen Plätzen, Straßen und in Gebäuden aufzustellenden Uhren zu betreiben, wobei für jeden fehlerhaften Gang der Uhren gewisse Strafen zu zahlen sind.

Dieses Uhrsystem hat im Publikum sehr gute Aufnahme gefunden und allem Anscheine nach scheint dasselbe berufen zu sein, in der Frage der Versorgung von Städten mit einheitlicher Zeitangabe eine bedeutende Rolle zu spielen und die Lösung dieses Problems erheblich zu befördern. Vom theoretischen Standpunkte aus entspricht das System allen Anforderungen, und je mehr man die Nothwendigkeit der einheitlichen Zeitkundgebung erkennen wird, desto größer wird auch das Bedürfnis nach solchen Einrichtungen werden, welche mit Genauigkeit an allen Punkten einer Stadt in verläßlicher Weise die Zeit angeben. In mechanischer Beziehung bieten uns die pneumatischen Uhren aber ein höchst interessantes Beispiel der Uebertragung von Arbeit und Bewegung auf weite Strecken, denn im Grunde genommen ist es lediglich die in der Centralstation aufgestellte Dampfmaschine, welche die Bewegung der sämtlichen Zeigerwerke unter Benutzung der komprimirten Luft als Mittel zur Bewegungsübertragung bewirkt, und das Gewicht oder die Kraft der Feder ersetzt, welche in unseren gewöhnlichen Uhren die Zeiger und das Räderwerk treiben.

Mit der technischen Vervollkommnung hält auch die künstlerische Ausstattung der Uhren gleichen Schritt; man schmückt namentlich die Taschenuhren wieder wie in früherer Zeit; von Vorbildern dieser Art giebt das beigefügte Bild (Fig. 537) ein Beispiel; man macht wieder die achtseitigen Uhren in der Art der alten Nürnberger Eier (1, 17, 32), giebt ihnen die Gestalt von Früchten (3, 4, 7, 11, 13, 15), eines Todtenkopfes (8), einer Gans (9), bildet sie als Anhängsel in Form eines Kreuzes (6, 30), einer Lyra (12), einer Trommel (16, 19, 21), einer Vase (26), setzt sie in einen Ring (10) oder in ein Armband (27) ein, macht sie zum Liegen geeignet (14) oder als dünne Stiftenuhr (18), dekorirt die Zifferblattseite (22, 24) oder den Rücken (28, 29, 31) in mannigfaltiger Weise und mit allen erdenklichen Mitteln der Schmuckindustrie. Aber auch die Stand- und Wanduhren, die Reise- und Weckeruhren erlangen einen reichen Schmuck; als Beispiel diene die in Fig. 538 dargestellte, von Heinrich Peters in Brünn geschnitzte Pfeileruhr. Diese natürliche Neigung, den kunstvollen Mechanismus auch künstlerisch auszustatten, geht bei der Leichtigkeit, verzierte Gegenstände zu schaffen, schon so weit, daß die einfachsten Schwarzwälder Uhren bereits in Zifferblatt und Zeiger, in Pendel und Gewichten entsprechende Ornamente haben. Bei den Pendeluhren, die als Wandschmuck sehr häufig mitzuwirken haben, ist gleichfalls in den letzten Jahren hinsichtlich der Ausstattung ein Umschwung zu verzeichnen. Derselbe betrifft sowohl den Uhrkasten als die wichtigen sichtbaren Theile der Uhr. Man bleibt nicht mehr beim Mahagoniholz, sondern man bedient sich aller wichtigeren und beliebteren Hölzer zur Ausführung des oft sorgfältig und künstlerisch gezeichneten Uhrkastens. An Stelle der Schablone tritt Abwechslung und Formen der verschiedensten Art zeigt derselbe. Aber auch in Zifferblatt und Zeigern, in den Gewichten und der Pendellinse drang die Renaissance; anstatt der großen polirten Messinglinse hat man kleinere, schwerere, mit Aetzungen versehene Linsen; Aetzungen zieren auch die anderen sichtbaren Theile der Uhr. Nach den alten Vorbildern gefertigte Zeiger weisen eine Menge schöner Formen auf, die sich vom Zifferring kräftig abheben. Allein nicht blos an den sichtbaren Theilen einer Uhr findet man Verzierungen, sondern man zeigt auch wieder Lust, die Konstruktionstheile, soweit es ihre Funktion gestattet, mit Mustern zu versehen, wenn auch noch nicht in der reichen Art, wie sie an Uhren des 17. Jahrhunderts wahrzunehmen ist.



Erfindungen der neuesten Zeit. Entworfen von Architekt G. Rehlender in Berlin.

Künstlerisch ausgestattete Waffen.

Schußwaffen, Explosiv- und Zündstoffe, Feuerzeuge.

Schußwaffen. Rundkeilverschluß. Centralzündung. Verbesserungen der Lafetten. Shrapnel- und Granatzünder. Luftkanonen. Gebirgskanonen. Krupps Panzerkanone. Verschwindlafetten. Revolverkanonen von Hotchkiß. Kartätschgeschütz von Palmcrantz. Metallpatronen. Repetirgewehre. Lancaster und Lefaucheux. Schieberverschluß und Selbstspanner. Drillingsgewehre. Centralfeuerpatronen. Russische Marinerevolver. Neuerungen bei Karabinern. — Explosiv- und Zündstoffe. Ausstäuben von Schießpulver. Schießbaumwolle. Sprengmittel. Lithofrakteur. Dynamit. — Feuerzeuge. Wasserstoffgasfeuerzeug mit elektrischer Zündvorrichtung von Walter und von Schröter. Reibfeuerzeuge von Remus und Bertrand.

Eine weitere, überaus wichtige Gruppe der Metallindustrie bilden die Schußwaffen und nahe damit verwandt sind die Explosiv- und Zündstoffe sowie die Feuerzeuge.

Die Schußwaffen. Die Schußwaffen lassen sich in Bezug auf ihre Handhabung in artilleristische und Handfeuerwaffen scheiden. Daß die Entwicklung und Verbesserung derselben bei dem Standpunkte der Politik in den letzten zehn Jahren eine ganz rapide war und daß eine Nation, was Militärschußwaffen betrifft, die andere unter Anspannung aller Kräfte zu überbieten sucht, ist leicht erklärlich. Von allen Staaten der Erde aber hat sich wohl keiner so verdient um die Entwicklung speziell des Geschützwesens gemacht, als gerade Deutschland. Und gerade hier ist es eine große Firma, welche, was Neuheit der Ideen und Großartigkeit der mit ihren Einrichtungen vorgenommenen Versuche betrifft, für die anderen Großstaaten tonangebend ist; es ist dies die Firma Friedrich Krupp in Essen. Dieselbe hat so bedeutsame Fortschritte in der Konstruktion der Geschütze gemacht, daß fast sämtliche Staaten der Erde es nicht unter ihrer Würde erachteten, bei Krupp Geschütze nach vorhandenen Plänen zu bestellen, nach eigenen Ideen ausführen zu lassen oder, wie z. B. Oesterreich, selbst nach Kruppschen Modellen zu konstruiren. Nach welchem Kriegsschauplatze der Erde wir auch unsere Blicke wenden mögen, ob Streitigkeiten zwischen civilisirten oder wilden Völkern durch das Schwert oder, besser gesagt, durch den Mund der Kanonen entschieden werden — eine Hauptrolle spielen dabei Kruppsche Geschütze. Hierneben muß noch rühmend der Grusonschen Fabrik in Buckau bei Magdeburg Erwähnung gethan werden, welche Vorzügliches in der Herstellung von Panzern leistet.

Es dürfte infolge dessen, behufs Gewinnung eines Ueberblicks über die im Artilleriematerial im letzten Dezennium gemachten Fortschritte, am Platze sein, die in Deutschland vorgenommenen Versuche und eingeführten Neuerungen zu beleuchten, um an der Hand dieser die in gleicher Richtung getroffenen Verbesserungen anderer Nationen zu verfolgen. Dieses sowohl wie die stellenweise etwas ausführlichere Besprechung gerade deutscher Neueinrichtungen ist bei dem großen Interesse, welches jeder Deutsche an der Entwicklung der vaterländischen Artillerie nimmt, gerechtfertigt, um so mehr, als gerade diese Waffe es war, welche uns im Jahre 1870 ein so bedeutendes Uebergewicht über Frankreich sicherte. Kaum war der Donner deutscher Kanonen auf französischem Boden verhallt, als die deutsche Militärverwaltung schon daran dachte, sich die im Feldzuge gemachten Erfahrungen zu nutze zu machen. Die Folge hiervon war die im Jahre 1873 vor sich gegangene Einführung einer neuen Geschützkonstruktion für die Feldartillerie. Der vom Jahre 1864 bis 1873 in Preußen benutzte Doppelkeilverschluß litt an dem Uebelstande, daß bei längerem

Schießen und Gebrauch starker Pulverladungen Durchbiegungen und dadurch Gasverluste durch die entstandenen Fugen eintraten. Um dies zu vermeiden, verband man beide Keile zu einem einzigen und erhöhte auf diese Weise die Widerstandsfähigkeit des Verschlußkeiles in bedeutendem Mäße. Es entstand so der jetzt in der ganzen deutschen Artillerie, in Oesterreich, Rußland und Italien allgemein übliche Rundkeilverschluß. Mit ihm zu gleicher Zeit wurde der Biarkowski'sche Dichtungsring eingeführt. Dieser in Verbindung mit dem Rundkeil ermöglichten es, das Geschützrohr gegen einen Gasdruck von über 3000 Atmosphären nach hinten hermetisch, ohne die geringsten Gasverluste, abzuschließen. Der Rundkeilverschluß besteht im wesentlichen aus dem eigentlichen Rundkeil, der an der vorderen geraden Fläche sitzenden auswechselbaren Stahlplatte und der Verschlußschraube mit Handhabe. In welchem Grade der Vollkommenheit die Dichtung stattfindet, beweist der Umstand, daß sich die deutschen Geschütze während acht Jahren, wenn auch nur in Friedenszeiten, aufs trefflichste bewährt haben. Frankreich hat den bekannten Schraubenverschluß beibehalten. Der Zapfen der stählernen Dichtungsscheibe ragt in die Verschlußschraube hinein und läßt sich darin um ein Gewisses verschieben. Zwischen jener und der Platte liegt ein Ring aus Asbest und Fett, welcher bei der Explosion der Pulverladung durch die Gase nach außen gepreßt wird und das Rohr nach hinten abdichtet. (Abweichend von den übrigen Staaten ist die französische Richtmaschine konstruirt; sie besteht aus einem drehbaren Hebel, an welchem eine als Richtsohle wirkende exzentrische Walze drehbar befestigt ist.) Um bei dem Rundkeilverschluß eine Centralzündung, d. h. eine Zündung von der Mitte des Kartuschbodens aus bewerkstelligen zu können, wurde der Zündkanal von oben schräg durch den Rohrkörper und den Rundkeil bis in die Mitte der Stahlplatte geführt. Die Zündlochschraube, welche, in das Rohr geschraubt, das Herausziehen des Keiles begrenzt, dient zur Aufnahme der Schlagröhre, eine Zündungsvorrichtung, welche mittels Hindurchziehen eines mit rauher Oberfläche versehenen Reibers durch eine Zündmasse, bestehend aus chlorsaurem Kali und Schwefel, diese entzündet und den dadurch erzeugten Feuerstrahl durch die Zündlochschraube hindurch auf die Kartusche überträgt. Um den Nachtheil, welchen diese Zündungsmethode hat, d. i. das Zurückschlagen der Pulvergase durch den Zündkanal nach oben, zu vermeiden, wurden die verschiedensten Vorschläge gemacht. So konstruirte die Gußstahl- und Waffenfabrik in Witten a. d. Ruhr einen Centralzündungsapparat für schwere Geschütze, welcher von hinten durch das Ladeloch des Rohres in dem Rundkeil befestigt wurde und auf der Einrichtung des bekannten Zündnadelschlosses beruht, dessen Schlagbolzen auf eine kleine Patrone schlägt, deren Explosion sich dem Inhalt der Kartusche mittheilt. Dabei wird ersterer zurückgeworfen und dichtet vermöge seines ventilartigen Ansatzes den Zündkanal vollständig gegen außen ab. Jedenfalls einfacher und praktischer ist jedoch die Zündungsvorrichtung von Krupp (Fig. 539). Hier wird in das Zündloch des Rohrkörpers oder des Rundkeiles durch ein pär Schraubengänge eine Zündschraube a eingeschraubt. Dieselbe besitzt einen mit Oese b versehenen Reiber c, welcher einen konischen Ansatz d zum Verschluß der Oeffnung e trägt. Um den Reiber ist Zündmasse gestampft. Reißt man nun c aus jener, so entzündet sich die Zündmasse, der Feuerstrahl schlägt durch das Zündloch, während d die Oeffnung e und damit das Rohrinnere hermetisch abdichtet.

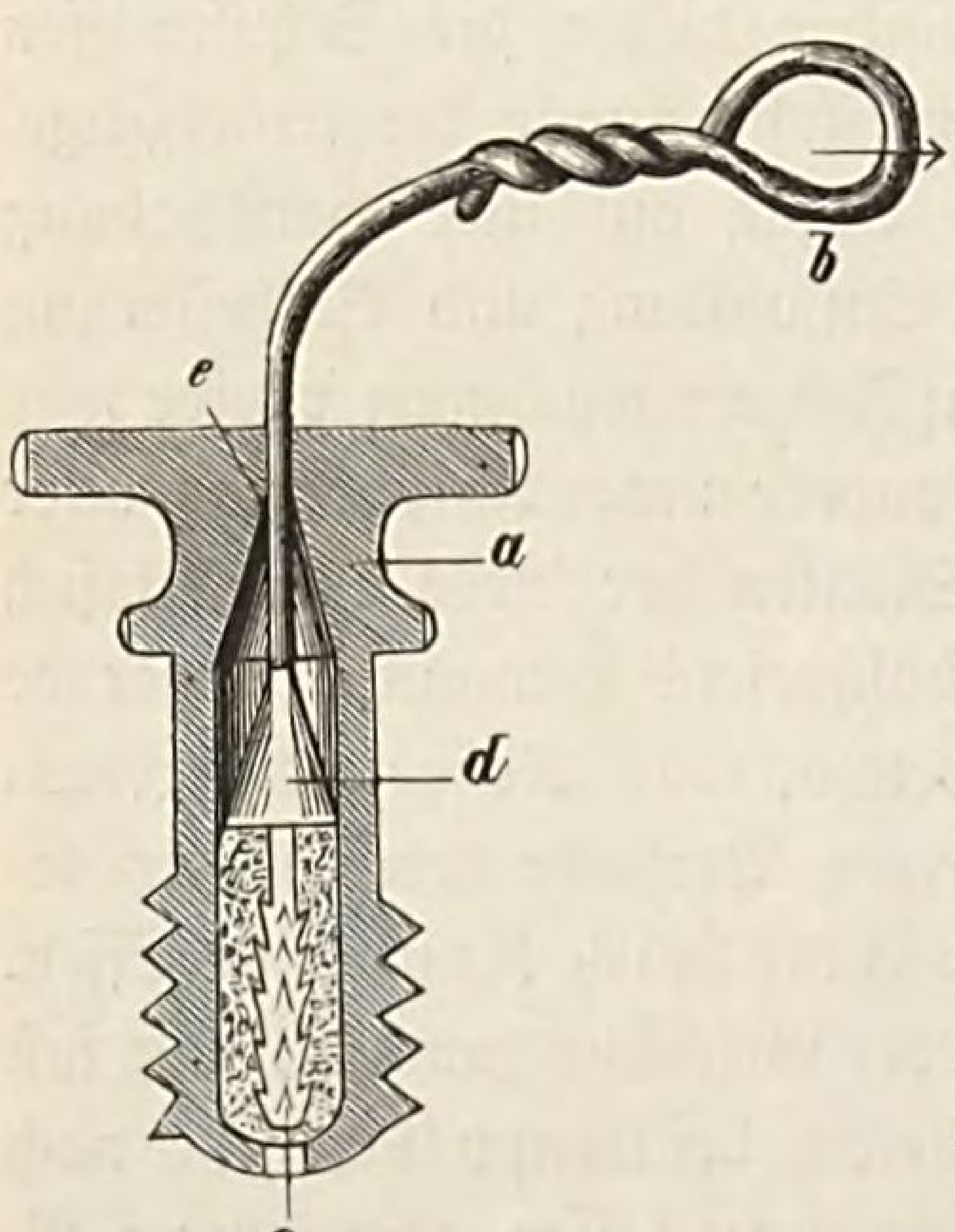


Fig. 539. Kruppsche Zündvorrichtung.

Zweck der vorerwähnten Verbesserungen war die Anwendung größerer Pulverladungen und schwererer Geschosse. Gleichen Schritt hiermit mußte aber die Solidität der Lafette halten, damit sie die starken Rückstöße, welche das Rohr bei der Explosion auf die Lafette überträgt, aushalten kann. Und so ging man bei der deutschen Feldartillerie zur Einführung der Stahllafetten nach dem Kruppschen System über und warf die alten

Holzlafetten vollständig beiseite. Diese neuen Lafetten bestehen aus zwei [ ]-förmigen, aus je einem Stück Stahlblech gepreßten und durch Riegel und Querbolzen mit einander verbundenen Wänden. Ihre Hauptvorzüge liegen in ihrer großen Widerstandsfähigkeit und Leichtigkeit. Nicht weniger Sorge wurde der Konstruktion der Geschosse zugewandt. Die neuen weittragenden Geschütze in Verbindung mit jenen sind es, welche heutzutage die Artillerie zu einer das Gefecht einleitenden, durchführenden und entscheidenden Waffe machen. Zur Klarstellung dieses sei es erlaubt, noch einmal auf die Schußarten der Feldartillerie hinzuweisen. Neben dem seit Entstehung der Kanonen her bekannten Kartätschschuß, welcher dem Schrotschuß aus einem Gewehr entspricht, kommen vor der Granat- und Shrapnelschuß. Während die Granate beim Auftreffen auf das Ziel, d. h. beim oder kurz nach dem ersten Aufschlag, krepirt und ihre Sprengstücke nach allen Richtungen (vorzugsweise aber nach vorn) hin ausbreitet, krepirt das Shrapnel in der Luft, in einer vom Geschütz aus willkürlich zu bestimmenden Entfernung, und breitet die in ihm enthaltenen Bleikugeln in trichterförmiger Gestalt lediglich nach vorn und unten aus, indem jede Kugel nach dem Platzen des Geschosses ihren eigenen Weg mit der Geschwindigkeit, welche jenes besaß, nimmt. Während die Feldartillerie Deutschlands sich im Jahre 1870 nur mit einigen, sich im übrigen sehr gut bewährenden Versuchsshrapnels ausgerüstet hatte, überschütteten die Franzosen die deutschen Regimenter mit einem wahren Hagel jener Geschosse, gegen die niedrige Deckungen nutzlos waren, da die Geschosse eben in der Luft krepirten und ihre Bleiprojektile von oben die Deckungen überflogen, und nur der schlechten Konstruktion der Geschosse neben der Ungeübtheit der französischen Artilleristen hat es manch braver deutscher Krieger zu verdanken, daß er nicht in Frankreichs kühler Erde gebettet liegt. — Trotzdem aber war der enorme Vortheil der Shrapnels gegenüber allen anderen Schußarten ein evidenter, und es scheint noch eine Zeit zu kommen, wo dieselben die Granaten, wenn auch nicht ganz verdrängen, wie dies mit den Kartätschen schon der Fall ist, so doch das Verhältnis der Ausrüstung der Feldartillerie mit Geschossen zu einem umgekehrten machen werden. Bis jetzt führt jedes deutsche Feldgeschütz noch 3 Kartätschen, 10 Shrapnels und 20 Granaten bei sich. Was die Verbesserungen der Geschosse überhaupt anbelangt, so war es vor allem die Führung derselben im Rohre, welche hier in Frage kam; gegen Geschwindigkeiten von bis zu 500 m in der Sekunde boten die einfach mit Bleimantel umgossenen Geschosse nicht genug Widerstand. Es wurde infolge dessen auf chemischem Wege, d. h. durch Verlöthen, eine dünne Hartbleischicht auf dem sorgfältig abgedrehten Geschoß befestigt und diese bis auf einige stehen bleibende Wulste abgedreht. Diese haben den Durchmesser der Züge im Rohre, müssen sich also durch jene pressen, während der Durchmesser des übrigen Manteltheiles dem der zwischen den Zügen stehen gebliebenen Felder gleichkommt. Um eine noch bessere Führung und Abdichtung, besonders bei Geschützen schweren Kalibers, zu erreichen, drehte man in den eigentlichen Geschoßkörper schwalbenschwanzförmige Nuthen und preßte in diese weiche Kupferringe. Jedoch ist diese Liderungsmethode nur bei Stahlgeschützen möglich, da Bronze zu schnell ausschleißen würde. Dies muß in Deutschland berücksichtigt werden, da unsere Festungsgeschütze zum größten Theil aus Bronze bestehen. Der Grund hierfür ist der große Vorrath an erobertem Material, welches Deutschland aus den letzten Kriegen heimgebracht hat und der Umstand, daß Bronzegeschütze nach dem Verschleiß noch immer den Materialwerth haben und einfach umgeschmolzen und zur Herstellung neuer Rohre wieder benutzt werden können, während Stahlrohre, wenn einmal abgenutzt, werthlos sind.

Die Zerstörungsfähigkeit eines Sprenggeschosses, welches nur gegen lebende Wesen benutzt wird, hängt von der Anzahl der Sprengpartikel ab. Um diese nun möglichst groß zu machen, wurde dem Geschoßkörper eine solche Einrichtung gegeben, daß er bei der Explosion der Sprengladung in möglichst viele Stücke zerspringt. Der erste Schritt in dieser Richtung war der, daß man die Wandung des Geschosses der Dicke nach in zwei auf einander liegende Schichten theilte. Um nun ferner der Zerreißung des Eisens bei der

Explosion einen bestimmten Weg vorzuzeichnen, versah man den inneren Mantel mit pyramidenförmigen Erhöhungen, goß um diesen den cylindrischen äußeren Mantel und erzeugte dadurch abwechselnd wiederkehrende schwache Stellen, an welchen sich die Trennung der einzelnen Eisentheile zu Sprengpartikeln bewerkstelligen sollte. Dies geschah aber nicht immer in der gehofften Weise, und so ging man im Jahre 1876 in Deutschland zur Einführung der zuerst in Oesterreich angewandten Ringgranaten über. Bei diesen besteht der innere Mantel aus zwölf oder mehreren lose über einander gelegten, für sich selbständig gegossenen zahnradähnlichen Sternen. Diese alle werden durch den herumgegossenen äußeren Mantel zusammengehalten. Eine solche Granate giebt bis zu 145 Sprengstücke. In neuester Zeit hat man vorgeschlagen, den inneren Geschoßmantel aus auf und neben einander gelegten Eisenwürfeln in sektorähnlicher Gestalt aufzubauen, um so bis zu 300 Sprengstücke zu erhalten. Bei Shrapnels hat diese Einrichtung als Ersatz für die Bleikugeln insofern einen Vortheil, als die Schwefelfüllung, welche nur todter Ballast ist, vermieden wird und dabei der Schwerpunkt des Geschosses genau mit seiner Achse zusammenfällt.

Was endlich die Geschoßzünder anbelangt, so haben diese sich im Prinzipe wenig geändert, nur geht in der Neuzeit das Bestreben dahin, Einrichtungen zu treffen, welche ein gefahrloses Transportiren der schußfertigen Geschosse, d. h. Geschosse, welche bis auf das Tempiren der Shrapnels ohne sonstige weitere Manipulationen in das Rohr eingesetzt werden können, erlauben. Bei den deutschen Granatzündern muß man vor dem Einsetzen der Geschosse in das Rohr, bei der Granate den Vorstecker und dann die Zündschraube, bei dem Shrapnel (neben dem Tempiren) nur die Bolzenschraube einsetzen. Da diese Manipulationen im Gefecht eine Menge kostbarer Zeit wegnehmen, so war man von jeher bemüht, dieselben überflüssig zu machen, d. h. die Geschosse mit fertig eingeschraubten Zünd- resp. Bolzenschrauben aus den Munitionsmagazinen hervorgehen zu lassen. Bei einem Zünder der letzteren Art, dem österreichischen Feldgranatzünder, ist über dem Nadelbolzen ein kleiner, unten mit seitlichen Ansätzen versehener Cylinder gestülpt. Auf diesen Vorsprüngen steht eine sogenannte Marschsicherung, welche den Nadelbolzen verhindert, selbst bei stärkeren Stößen die Zündpille zu erreichen. Wird eine mit solchem Zünder versehene Granate ins Rohr gesetzt und abgefeuert, so biegt die Marschsicherung beim Abfeuern durch das Zurückbleiben infolge des Beharrungsvermögens die Ansätze des Cylinderchens herunter, schiebt sich über den Nadelbolzen und setzt diesen somit in den Stand, beim ersten Auftreffen die Zündpille zu erreichen. Eine ähnliche Einrichtung findet sich beim Shrapnelzünder. — Nach denselben Prinzipien sind die französischen und italienischen Zünder eingerichtet. Bei der russischen Konstruktion wird der Nadelbolzen durch eine Schraubenfeder, deren Spannung nur beim heftigen Aufschlage der abgeschossenen Granate überwunden wird, von der Zündpille ferngehalten. Bei dem neuen, demnächst zur Einführung gelangenden deutschen Feldgranatzünder hat die Marschsicherung innen einen kleinen vorspringenden Rand, mittels welchem sie sich auf den dreikantigen, an den Kanten härscharfen Nadelbolzen stützt. Beim Abfeuern des Geschosses schneiden sich die Kanten in jenen Rand ein und kann nun die Nadel die Zündpille erreichen. Neuerdings machen auch die sogen. Einheitsgeschosse viel von sich reden. Es sind dies Shrapnels mit Doppelzündern, welch letztere sowohl als Granat- als auch als Shrapnelzünder gebraucht werden können. Gewöhnlich liegt der Zeitzünder oben, der Perkussionszünder unten. Soll das Geschoß als Shrapnel wirken, so braucht man nur den Zeitzünder zu tempiren; bei Verwendung desselben als Granate stellt man den Zeitzünder so, daß der Brandkanal vom Satzring überdeckt wird. Wenn auch nun der Zeitzünder funktionirt, so hat er doch keinen Einfluß auf die Sprengladung, da der Feuerstrahl nicht bis zu jener gelangen kann. Erwägt man, daß die Geschosse in dem eben geschilderten Zustand in der Protze verpackt sind, so leuchtet der immense Vortheil derselben, in Bezug auf die dadurch zu erreichende Feuergeschwindigkeit, ein. In Frankreich und der Schweiz sind dieselben aus diesem Grunde zur Einführung gelangt. Diese Einheitsgeschosse verdanken ebenfalls ihre Entstehung der großen

Ueberlegenheit des Shrapnelfeuers über das Granatfeuer. Die Einführung des Dynamits oder anderer brisanter Sprengmittel als Ersatz für die Pulversprengladung der Geschosse stößt einstweilen noch auf zu große Schwierigkeiten, da noch kein einziges Mittel aufgefunden worden ist, welches eine sichere Garantie für das gefahrlose Abfeuern von mit solchen Geschossen geladenen Geschützen bietet.

Höchst sinnreich ist in dieser Richtung der Vorschlag von Gruson; dieser setzt nämlich in den Hohlraum des Geschosses zwei Glasgefäße, von denen das eine mit Salpetersäure, das andere mit Glycerin in bestimmten Gewichtsverhältnissen gefüllt ist. Beim Abfeuern des Geschosses werden jene Glasgefäße durch den plötzlichen Stoß zertrümmert, die Flüssigkeiten mischen sich und bilden Nitroglycerin, einen der brisantesten Sprengstoffe, welche man hat. Trifft nun das Geschoß das Ziel, so wird das Gemisch durch einen Perkussionszünder zur Explosion gebracht und soll dann besonders durch seine Sprengkraft wirken, weniger durch die Sprengpartikel des Geschosses. Gruson will mit diesen Geschossen ausgezeichnete Resultate erzielt haben. Man hat auch versucht, Kriegsraketen mit Dynamitgeschossen zu armiren, um große Gebäudekomplexe und Städte zu bombardiren.

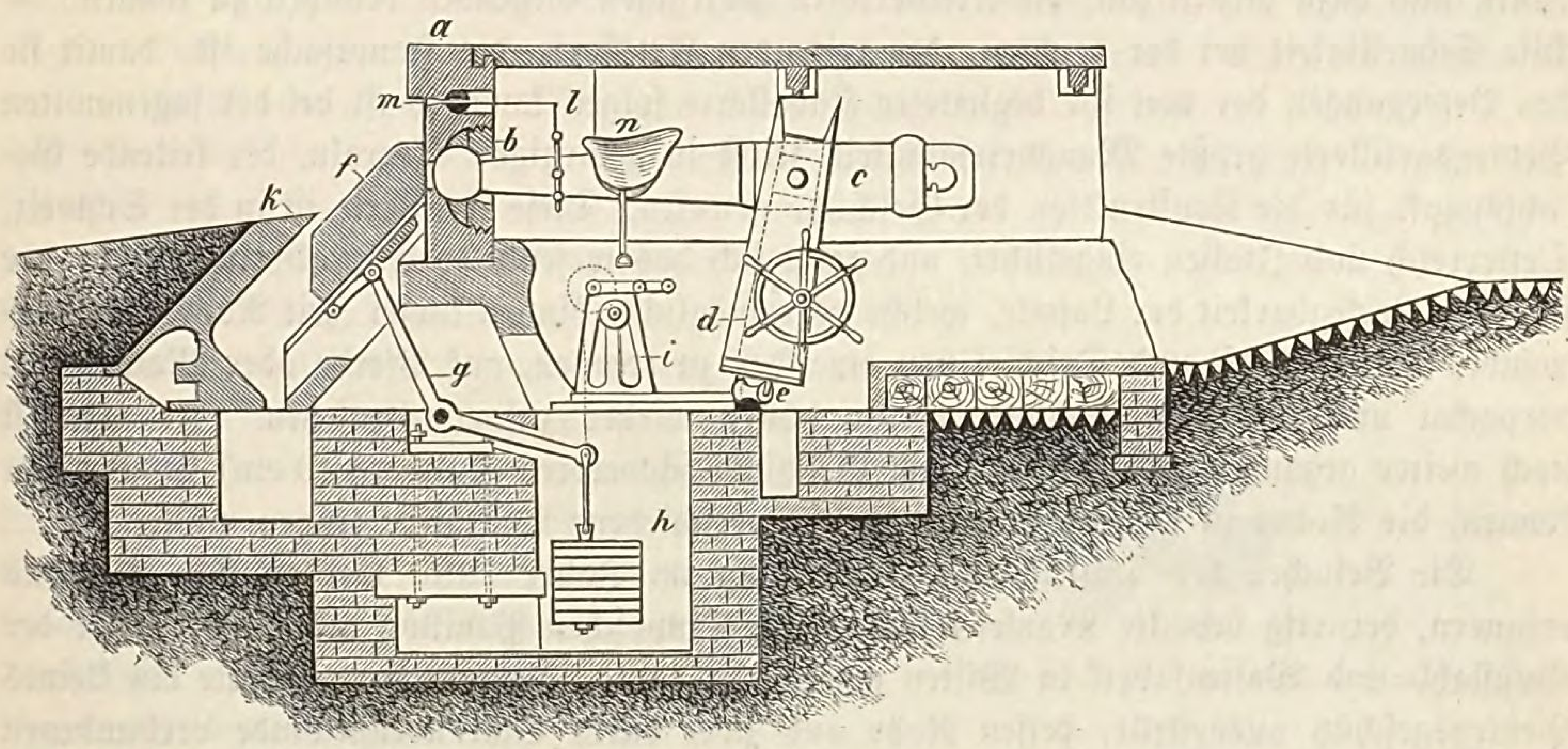


Fig. 540. Kruppsche Panzerkanone.

Da die Raketen beim Abfeuern keinen Stoß erleiden, so ist nur geringe Gefahr wegen des vorzeitigen Explodirens vorhanden. Noch sei hier der Kuriosität halber eines eigenthümlichen Geschosses Erwähnung gethan, welches bei der Belagerung von Paris im Jahre 1870 einzelnen unserer Artillerieoffiziere viel zu denken gab und womit sich sogar die Academie des sciences einige Zeit beschäftigt hat. Der Erfinder dieser originellen Idee schoß nämlich ein kleines, mit einem Geschoß geladenes Kanonenrohr aus einem großen Geschützrohre. Hatte nun die kleine Kanone in der Luft einen bestimmten Raum durchflogen, so entzündete sich ihre Ladung und warf das in ihr enthaltene Geschoß weiter vor. Jene kleinen Luftkanonen sind bis zu 3000 m vor Paris gefunden worden, über den Verbleib der von jenen verfeuerten Geschosse konnte jedoch nichts konstatirt werden und läßt sich vermuthen, daß, wenn der Erfinder jene Geschosse nach den Zeichnungen des betreffenden deutschen Reichspatentes konstruirt hat, wo nicht weniger als vier solcher kleinen Geschütze in einander geschachtelt sind, das letzte Geschoß in eine Region gekommen ist, wo es als Weltkörper im Weltall noch jetzt seine unermeßlichen Bahnen beschreibt. — Während das Gewicht der Geschosse gegen früher nur um ein Geringes zunahm, verdreifachte sich beinahe das Gewicht der Pulverladungen. So betrug die Pulverladung des preußischen Feldgeschützes, Konstruktion 1864, mit einem Kaliber von 9 cm $0{,}_{60}$ kg, das der Konstruktion 1873 von ebenfalls 9 cm Kaliber nicht weniger wie $1{,}_{50}$ kg, Pulverladungen, welche es ermöglichten, mit dem „9 cm“ eine Schußweite bis zu 7000 m

zu erreichen. — Sehen wir uns nun bei den verschiedenen Großmächten Europa's um, so finden wir sämtliche, bis auf eine einzige, mit Feldgeschützen nach dem Hinterladesystem ausgerüstet — und diese einzige ist England. Die österreichische, russische und italienische Feldartillerie ist, was Geschütze anbetrifft, bis auf geringe Details der deutschen nachgebildet — nur England fühlt sich durch einige Unglücksfälle, welche mit Hinterladungsgeschützen vorgekommen, bewogen, den Vorderlader beizubehalten. Daß die Engländer aber von diesem eingeschlagenen Wege wieder abkommen werden, liegt nach den vergleichenden Schießresultaten beider Systeme klar zu Tage, und die Katastrophe auf dem Panzerschiff „Thunderer", wo in einen Vorderlader schwersten Kalibers aus unbegreiflicher Nachlässigkeit zwei Ladungen über einander gesetzt wurden, welche bei der Explosion Geschütz, Panzerthurm und Bedienungsmannschaften in Stücke zerrissen, dürfte nicht wenig dazu beitragen, ihnen den Vortheil der Hinterlader, bei welchen ein solcher Bedienungsfehler zur Unmöglichkeit gehört, vor Augen zu führen.

Wir kommen jetzt noch auf einen Zweig der Feldartillerie zu sprechen, welcher, wenn auch nicht seine Entstehung, so doch seine definitive Organisation den letzten Jahren verdankt, und dazu dienen soll, die Artillerie in gebirgigen Gegenden benutzen zu können. — Wie Schnelligkeit bei der leichten, der reitenden Artillerie die Hauptsache ist, damit sie den Bewegungen der von ihr begleiteten Kavallerie folgen kann, so ist bei der sogenannten Gebirgsartillerie größte Manövrirfähigkeit, selbst in gebirgigem Terrain, der leitende Gesichtspunkt für die Konstruktion der Geschütze gewesen. Diese Artillerie ist in der Schweiz, Oesterreich und Italien eingeführt, und zeigt sich das wesentliche Charakteristikum in der schnellen Zerlegbarkeit der Lafette, welche es ermöglicht, binnen kurzer Zeit Rohr, Lafettenwände, Räder, Achse und Deichsel von einander zu trennen, auf Pferde oder Maulesel zu verpacken und im Gebrauchsfalle ebenso schnell wieder zusammenzusetzen. Ja man ist noch weiter gegangen und zerlegte, um Geschütze schwereren Kalibers (9 cm) benutzen zu können, die Rohre in mehrere Theile, welche verschiedene Packthiere tragen müssen.

Die Besucher der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1880 werden sich jedenfalls erinnern, derartig bepackte Maulesel sowohl im Kruppschen Pavillon als in der Halle der Gußstahl- und Waffenfabrik in Witten gesehen zu haben. Letztere Firma hatte ein kleines Gebirgsgeschütz ausgestellt, dessen Rohr aus zwei durch Schraubengewinde verbundenen Theilen bestand. Die Trennungsfuge lag dabei vor dem Schildzapfen. Diese Geschütze können zur Bekämpfung und Vertheidigung der höchsten Gebirgspässe, welche nur auf den engsten Wegen zu erreichen sind, angewendet werden. Eventuell muß das Geschütz durch Menschen hinaufgeschafft werden. — Gehen wir von der Feldartillerie zu den Festungs-, Belagerungs-, Schiffs- und Küstengeschützen über, so läßt sich über die Geschützrohre nicht mehr sagen, als schon bei den Feldgeschützen geschehen. Die dort platzgreifenden Neuerungen kommen auch hier zur Geltung, nur in noch viel kolossaleren Dimensionen, worüber später noch gesprochen werden soll. — Dagegen begegnen wir bei den schweren Lafetten Neuerungen, welche die herkömmlichen Traditionen auf den Kopf stellen und gerade Das herbeiführen, was die früheren Konstruktionen stets zu vermeiden suchten. — Bekanntlich wird bei den Feldgeschützen der durch die Explosion der Pulvergase auf das Rohr übertragene Stoß durch die Lafette aufgefangen. Legte man diese fest, so war die Einwirkung des Rückpralls eine so heftige, daß bis vor Kurzem niemand daran gedacht hatte, die Feststellung der Lafette, also die Aufhebung des Rücklaufes, zu versuchen. Man suchte ihn bei Geschützen schweren Kalibers durch Oel- und Friktionsbremsen in Verbindung mit schiefen Ebenen dermaßen zu reduziren, daß er sich nur in einem Rücklauf von der Länge eines Meters äußerte. Hieraus entstand die Konstruktion der schweren Küstenlafetten, deren um einen Punkt drehbare Unterlafette die Lauffläche für die das Rohr tragende Oberlafette bilden. Da trat Krupp mit einer neuen Konstruktion auf, vermöge welcher nicht allein der Rücklauf gänzlich aufgehoben werden konnte, nein, das Rohr wurde sogar in der einmal festgestellten Lage so fest gehalten, daß nach einmaliger

Richtung mehrere hinter einander unter Schnellfeuer abgegebene Schüsse einen und denselben Punkt trafen. Krupp versah nämlich das Geschützrohr an seiner Mündung mit einem kugelförmigen Ansatz und legte diesen in ein in eine schwere Panzerwand eingedrehtes Kugellager fest, wodurch, wie schon oben erwähnt, der Rücklauf aufgehoben und der Stoß der Pulvergase durch das Rohr auf den ganzen Panzerstand übertragen und die Bedienung in jenem vor dem feindlichen Feuer geschützt wurde. Die Abbildung (Fig. 540) zeigt eine solche in allen Staaten der Erde patentirte Panzerkanone. In dem starken Panzer a ist im Innern der Scharte ein Kugellager b ausgearbeitet. In dieses legt sich vom Innern des Panzerstandes aus der kugelförmige Ansatz des Rohres c hinein und wird letzterer durch eine große, den Rohrkopf umfassende Schraubenmutter b in dieser Lage gehalten. Bei dieser Einrichtung wird die Lafette d eine sehr einfache und leichte. Sie besteht aus einem kleinen, die Schildzapfen aufnehmenden, auf zwei Rollen laufenden Wagen, welcher sich auf Kreisschienen e, die um den Mittelpunkt der Mündungskugel gebogen sind, bewegt. In der Lafette liegt die Höhenrichtmaschine. Vor die Scharte legt sich, wenn nicht geschossen wird, eine starke Blende f, welche auf einer schiefen Ebene gleitet und durch einen doppelarmigen Hebel g, dessen eines Ende ein Gegengewicht h trägt, vermittels einer Winde i gehoben oder gesenkt werden kann. Auch die Blende ist im herabgelassenen Zustande durch eine starke Panzerung k gesichert. Das Visir l ist oberhalb des Rohres c zwischen Mündungskugel und Schildzapfen befestigt, wogegen sich das Korn m in der Panzerwand, genau senkrecht über dem Centrum der Mündungskugel befindet. Beim Richten des Geschützes setzt sich die betreffende Richtnummer rittlings auf einen auf dem Rohr angebrachten Sattel n und bleibt auch während des Schießens auf demselben sitzen, ohne eine merkliche Erschütterung wahrzunehmen. Außer dieser Richtvorrichtung sind an der Lafette noch Zeiger angebracht, welche behufs Höheneinstellung bis zu halbem Tausendstel des von den Schildzapfen um die Mündungskugel beschriebenen Kreises angeben. Für die Seitenrichtung sind ähnliche Eintheilungen an den der Laffete als Unterlage dienenden Kreisschienen e angeordnet.

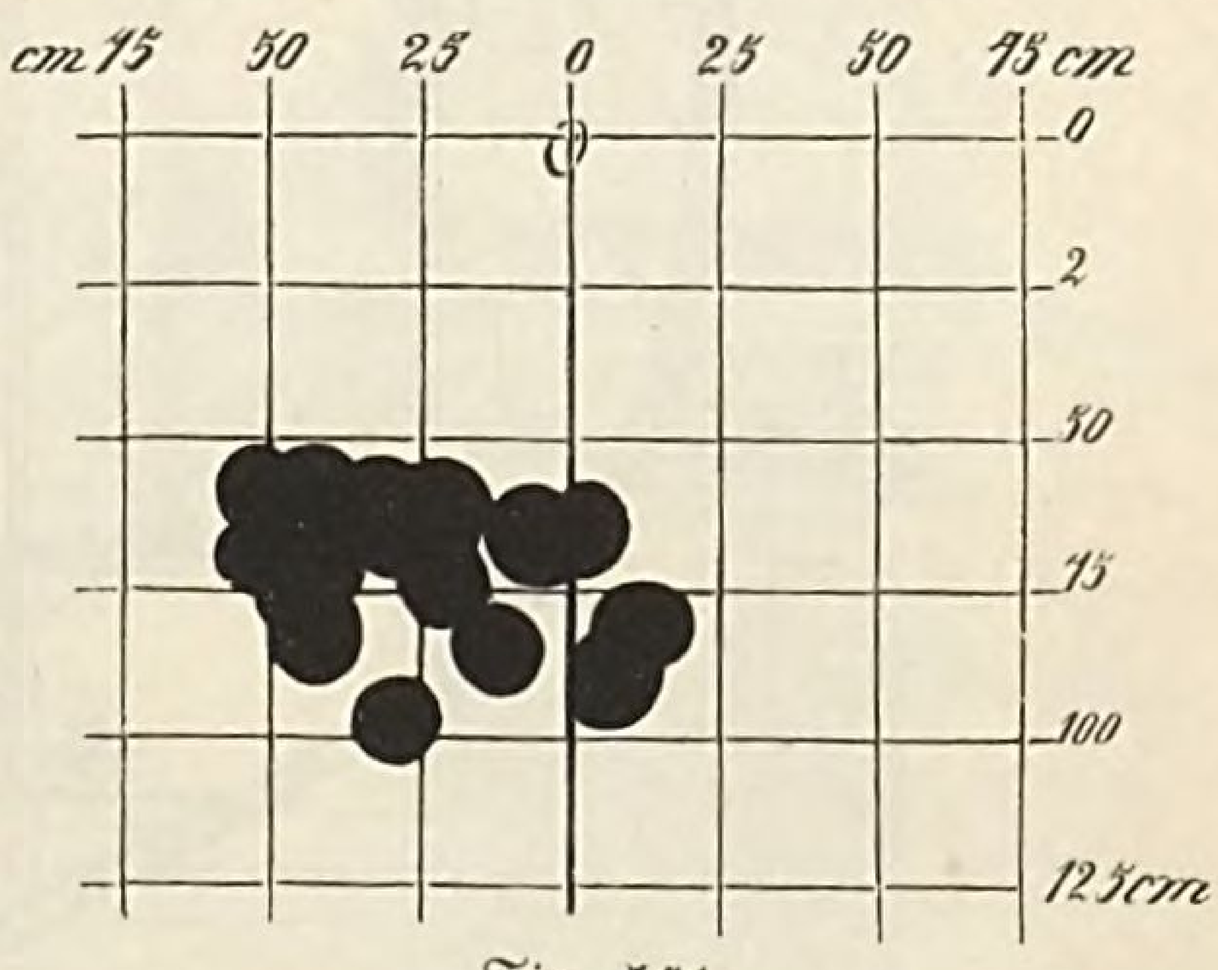


Fig. 541.
Scheibenbild einer Kruppschen Panzerkanone.

Bei den im August 1879 auf dem Kruppschen Schießplatz bei Meppen stattgehabten Versuchen, bei welchen militärische Vertreter von sämtlichen kriegführenden Staaten der Erde zugegen waren, wurden mit einer solchen Panzerkanone von $15,_5$ cm Kaliber auf eine Entfernung von 600 m zwei Scheiben von 40 m seitlicher Entfernung mit Schnellfeuer beschossen. Dabei wurde der erste Schuß auf die rechte Scheibe oben, der zweite auf die linke Scheibe unten abgegeben, dann wieder der nächste Schuß auf die rechte Scheibe oben und so weiter je drei Schuß in derselben Reihenfolge wie die drei ersten. Die Einrichtung des Geschützes auf diese drei Punkte erfolgte jedesmal nur nach den an der Lafette angebrachten Eintheilungen für Höhen- und Seitenrichtung, in der Weise, daß man nach dem ersten Richten über Visir und Korn ausrechnete, wie viel Höhen- und Seitenverschiebung man bedürfe, um beim zweiten Schuß die zweite, von der ersten 40 m seitlich entfernte Scheibe unten zu treffen und so fort. Welche Schußsicherheit trotz der nach jedem Schuß neu zu nehmenden Richtung mit dem Geschütz dabei erreicht wurde, möge die Abbildung (Fig. 541) beweisen, welche das Scheibenbild links unten mit 15 Treffern unter Schnellfeuer verschossen darstellt. Die Scheiben hatten eine Oberfläche von 5 m Quadrat; 0 bedeutet den Mittelpunkt der Scheibe. Noch überraschender werden diese Daten, wenn man annimmt, daß das Laden, Richten und Abfeuern der 45 abgegebenen Schüsse nicht länger als $18\frac{1}{2}$ Minuten in Anspruch genommen hat, also im Mittel pro Schuß nicht ganz 25 Sekunden erforderlich waren. Daß aber die ganze

Konstruktion sowohl des Geschützes als des Panzerthurmes eine genügende Widerstandskraft hat, möge der Umstand beweisen, daß bis zu jenen Versuchen 342 scharfe Schüsse aus der Panzerkanone gethan worden sind.

Eine ganz eigenthümliche Konstruktion haben die unter dem Namen „Verschwindlafetten“ bei der Festungsartillerie bekannten Schießgerüste. Durch sie sollen die Bedienungsmannschaften des Geschützes und das Geschütz selbst dem feindlichen horizontalen Feuer womöglich vollkommen entzogen und das Rohr nur im Augenblick des Schusses über dem Walle sichtbar werden. Als Beispiel sei die Moncrieff-Lafette erwähnt.

Neben diesen Verschwindlafetten sind für den Gebrauch in Kasematten und Panzerthürmen auf Schiffen Minimalscharten-Lafetten in Anwendung gekommen. Zwei Beispiele der letzteren sind schon im „Buch der Erfindungen“ erwähnt worden; es sind die Schumannschen und Grusonschen Lafetten, welche heutzutage ihr Ideal in der Kruppschen Panzerkanone gefunden haben.

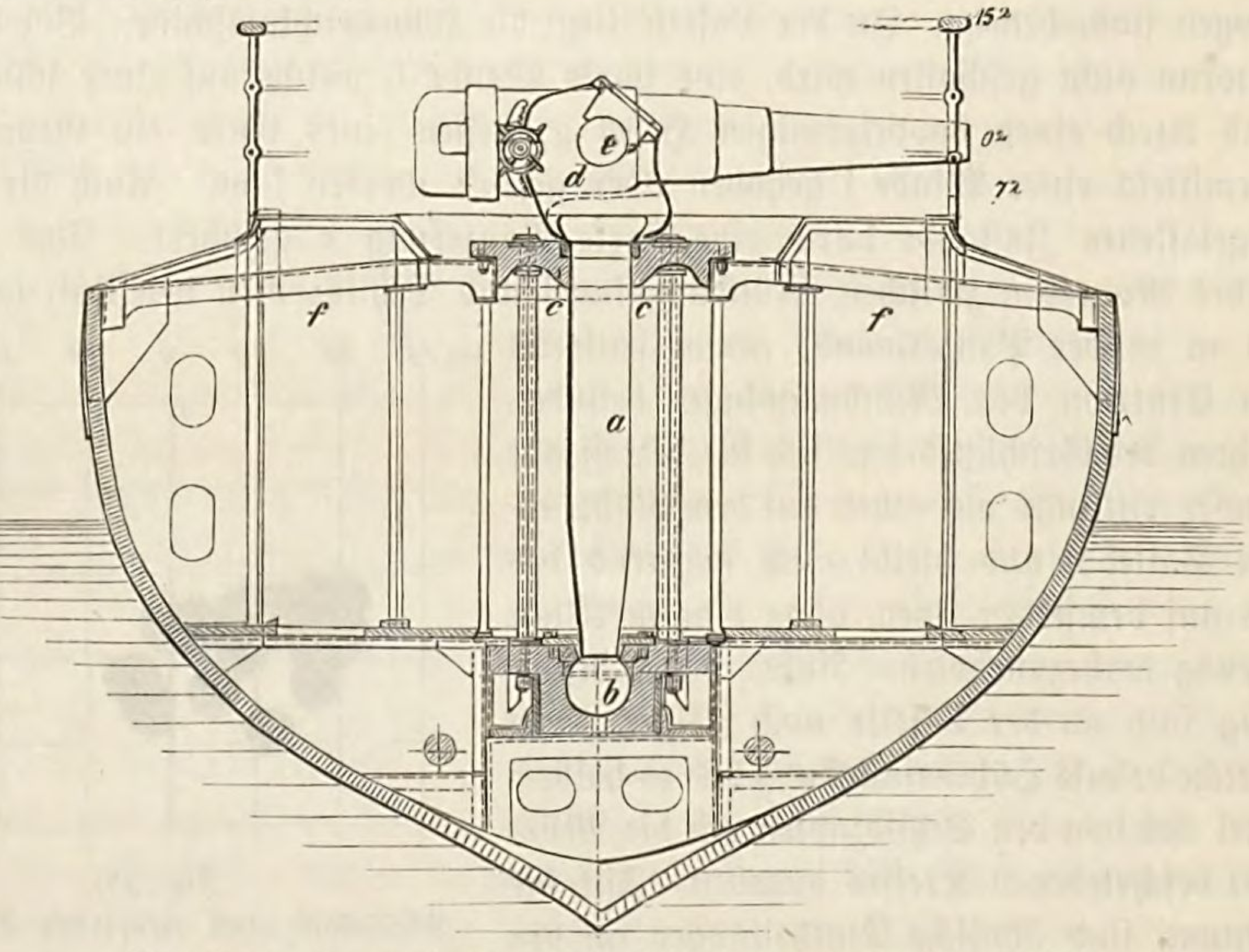


Fig. 542. Kanonenboot mit Pivotgeschütz von Krupp. (Querschnitt).

Was die Größendimensionen der Geschütze anbelangt, so sind auch diese gegen früher von Krupp um ein Bedeutendes überschritten worden. Krupps Riesenkanone, welche allerdings in ihren Dimensionen noch von einer englischen, mit einem Kaliber von 45 cm übertroffen worden, war bis vor ganz kurzer Zeit das größte Geschütz, welches jemals hergestellt worden ist. In Folgendem mögen einige Daten über diese Kanone Platz finden. Das Kaliber beträgt 40 cm im Durchmesser und hat das Rohr eine Länge von genau 10 m. Das Gewicht des letzteren beläuft sich incl. Verschluß auf 72000 kg, das der Lafette auf 45000 kg. Das Rohr besitzt 90 Züge und schleudert ein Vollgeschoß von 775 kg vermittels einer Ladung von 220 kg Pulver, welche in 4 Kartuschen in das Rohr eingesetzt wird. Die Länge der Geschosse beträgt $1{,}_2$ m. Sie werden beim Laden mittels eines umlegbaren Krahnes erfaßt; dabei spannt sich ein Federsystem, welches das Heben der Geschosse ohne weiteres bewerkstelligt. Die Anfangsgeschwindigkeit der Geschosse steigt bis zu 519 m und wird dabei ein Gasdruck von 3225 Atmosphären entwickelt. Die Granaten sind im Stande, die stärksten der heute existirenden Panzerziele bei senkrechtem Auftreffen zu durchschlagen. Das Geschütz hat bis dazumal 37 Schüsse abgegeben und dabei keinen Fehler gezeigt. Das im Jahre 1880 auf der Düsseldorfer Ausstellung befindlich gewesene Geschütz war für die norddeutsche Küstenbefestigung bestimmt.

Kaum hatte sich Krupp von der Lebensfähigkeit seiner Panzerkanone überzeugt, als er mit einer neuen Erfindung auftrat, welche darauf hinzielt, den schweren Panzerschiffen

der Neuzeit in einem kleinen beweglichen Schiffe, armirt mit einem oder zwei Geschützen schweren Kalibers, einen ebenbürtigen Gegner zu schaffen. Bei diesen Geschützen sollte der Rücklauf vermieden werden und der Stoß auf eine starke, im Schiffe festgelagerte Lafette übertragen werden. Das Schiff wurde demnach ausgerüstet mit einem in der Mitte liegenden starken Pivotzapfen a (s. Fig. 542, welche einen Querschnitt durch das Schiff darstellt), welcher sich um seinen Spurzapfen b und sein Halslager c nach allen Richtungen der Windrose drehen kann. Oben über Deck wurden durch Nuth und Keil zwei schwere massive Lafettenwände d mit der Spindel a verbunden und hierin die Lager für die Schildzapfen e angebracht. Das Halslager c wurde durch radiale Träger nach allen Richtungen hin gegen die Schiffswandungen verstrebt und dadurch der Rückstoß auf den ganzen Schiffskörper übertragen. Eine weitere Verbesserung war die, daß Krupp den Pivotzapfen als Plungerkolben konstruirte, der in einen am Boden des Schiffes befindlichen hydraulischen Cylinder eintauchte. Durch diese Vorrichtung ist man im Stande, das ganze Geschütz im Schiffskörper verschwinden zu lassen, es hier zu laden, es im Gebrauchsfalle über Deck zu bringen, zu richten und abzufeuern. Es hat diese Konstruktion den großen Vortheil, daß jedes der Geschütze einen vollständigen Kreis durch sein Feuer bestreichen kann, da das Deck des Schiffes ganz glatt ist; hierdurch wird die Nothwendigkeit vermieden, das Schiff beim Zielen in irgend eine besondere Richtung einzustellen, wie dies bei Schiffen ähnlicher Größe sonst nothwendig war.

Bei den mit diesem Geschütz im Mai 1879 auf dem Schießplatze bei Meppen angestellten Versuchen zeigte es sich dem englischen 100-Tonnengeschütz, dem Stolz der Engländer, weit überlegen. Um ein Bild der Wirkungsfähigkeit der neu konstruirten Kruppschen Geschütze zu geben, sei erwähnt, daß bei oben besagten Schießversuchen ein Geschütz von 24 cm Kaliber mit 75 kg Pulverladung und 160 kg schweren Vollgeschossen auf 150 m Entfernung eine aus 305 mm Eisen, 50 mm Holz und 205 mm Eisen bestehende Panzerwand glatt durchschlug und die Geschosse noch 2200 m weit flogen. Fig. 543 zeigt den Durchschnitt des Durchschlags des ersten Geschosses. Bei demselben ist a die Durchgangsöffnung und b ein von der hintern Platte losgerissener Eisenlappen. Die Geschosse, hergestellt aus gehärtetem Stahl, hatten sich bei dieser kolossalen Arbeit nur um 21 mm in der Länge gestaucht, im übrigen aber fast gar nicht deformirt. Es leistet dieses 24 cm-Geschütz mehr als alle übrigen Kanonen bis zum Kaliber von 31 cm der übrigen Mächte und ist dabei nur ein halbmal so schwer.

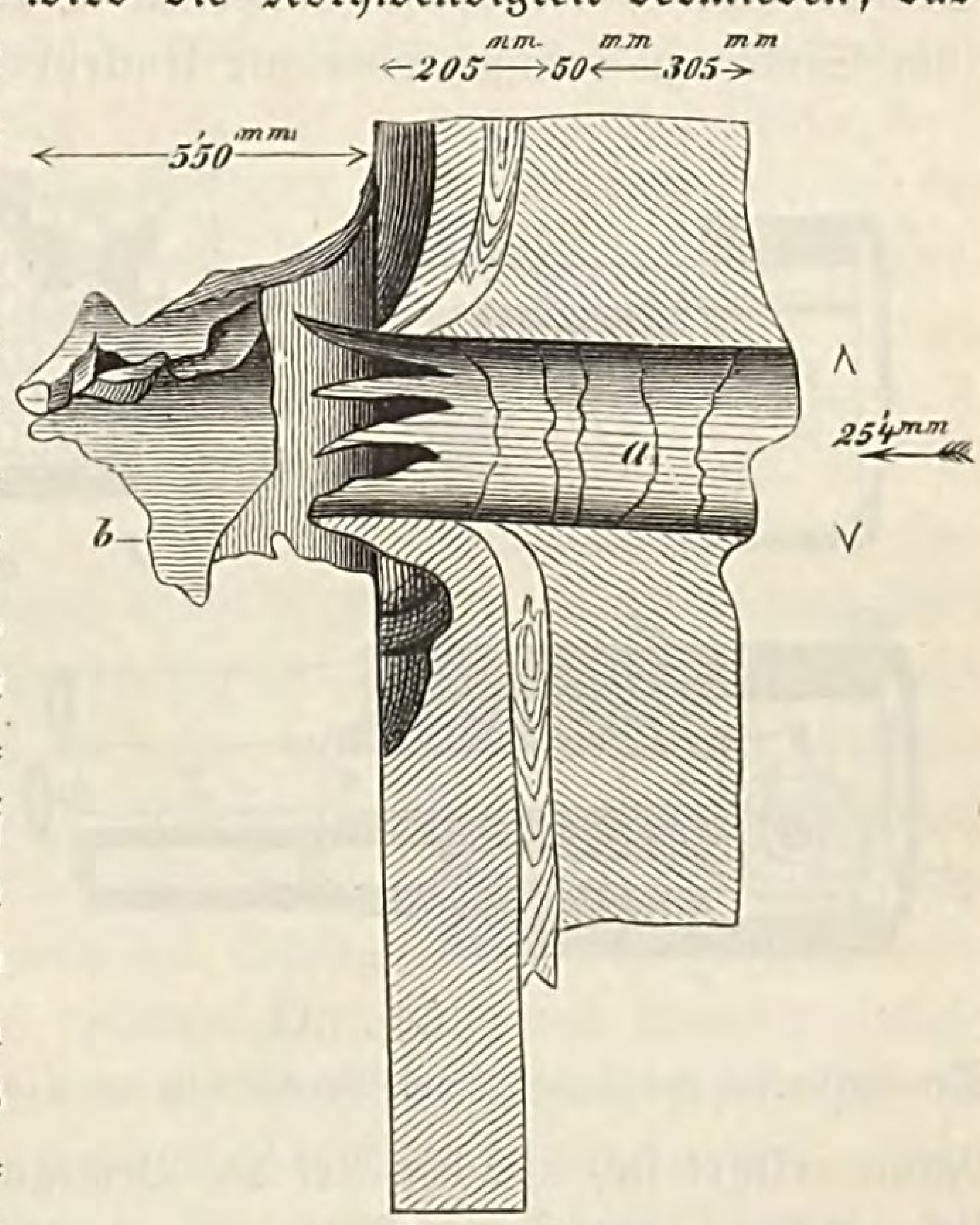


Fig. 543.
Durchschnitt des Durchschlags des ersten Geschosses.

Was die Geschosse der schweren Artillerie anbelangt, so treten im wesentlichen außer Kartätschen, Shrapnels und Granaten noch die Panzergranate und das Vollgeschoß hinzu. Letzteres, aus geschmiedetem und gehärtetem Stahl hergestellt, scheint den Sieg über alle Materialien, als Gußeisen, Hartguß, Schmiedeeisen, davonzutragen. Die Panzergranate unterscheidet sich von den gewöhnlichen Granaten nur durch dickere, einfache Wandungen, einen mehr nach hinten verlegten Sprengraum, um die Spitze etwas widerstandsfähiger zu machen, und durch das Fehlen eines Zünders. Die Sprengladung wird hierbei durch die bedeutende Wärmeentwicklung, welche bei dem Auftreffen des Geschosses auf den Panzer stattfindet, entzündet. Einen Beweis der ersteren gaben ebenfalls die Meppener Versuche, bei welchen die abgebrochene Spitze eines Geschosses in den Panzer vollständig eingeschweißt war. Die Frage, welches Panzermaterial, ob Hartguß, Gußeisen, Stahl oder weiches

Schmiedeeisen jenen Geschossen am meisten Widerstand entgegenzusetzen im Stande ist, ist bis heute noch nicht definitiv entschieden.

Wir kommen jetzt zu den Kartätschgeschützen, auch Mitrailleusen, Revolver- oder Batteriekanonen genannt. Der erstere Name umfaßt alle Gattungen dieser Geschütze, weil er sich nur auf die Geschoßwirkung bezieht, welche bei allen Arten, genau betrachtet, die einer Kartätsche ist, diese aber bei weitem übertrifft. Es hat die Konstruktion dieser Art Geschütze im letzten Dezennium ganz ungeahnte Fortschritte gemacht, welche gleichen Schritt mit denen der Torpedoboote hielten, gegen welche sie als wirksamste Vertheidigungswaffe auftraten und sich behaupteten. Der amerikanische und der letzte russisch-türkische Krieg hatten die immense Gefährlichkeit der mit ungemeiner Geschwindigkeit in dunkler Nacht herandampfenden Torpedoboote für die kolossalen Panzerschiffe der Neuzeit bewiesen. Diese kleinen, oft kaum sichtbaren Gegner durch Geschütze kleinen Kalibers (z. B. den 9 cm) abzuweisen, war in der Kürze der Zeit, welche vom Anfange ihres Erscheinens bis zur Anbringung des Torpedos, die oft nicht mehr als vier Minuten umfaßte, verfloß, unmöglich. Und so ging man zu den Kartätschgeschützen über, welche ein ununterbrochenes Feuer nach der bedrohten Gegend hin unterhalten und dabei Geschosse schleudern mußten, welche im Stande waren, die meist stählernen Torpedobootswände zu durchbohren, um das Boot zum Sinken zu bringen oder zur Umkehr zu zwingen. Diese Geschosse bestehen meistens aus Stahl; man hat jedoch auch Erfolge mit kleinen Granaten von 37 mm Durchmesser erzielt. Auch Kartätsch- bezw. Schrotpatronen hat man versucht; natürlich nur bei Geschützen größeren Kalibers, z. B. 37 mm. Jedoch entsprach die hierdurch erzielte Wirkung nicht den durch die Komplizirtheit der Geschosse bedingten Nachtheilen.

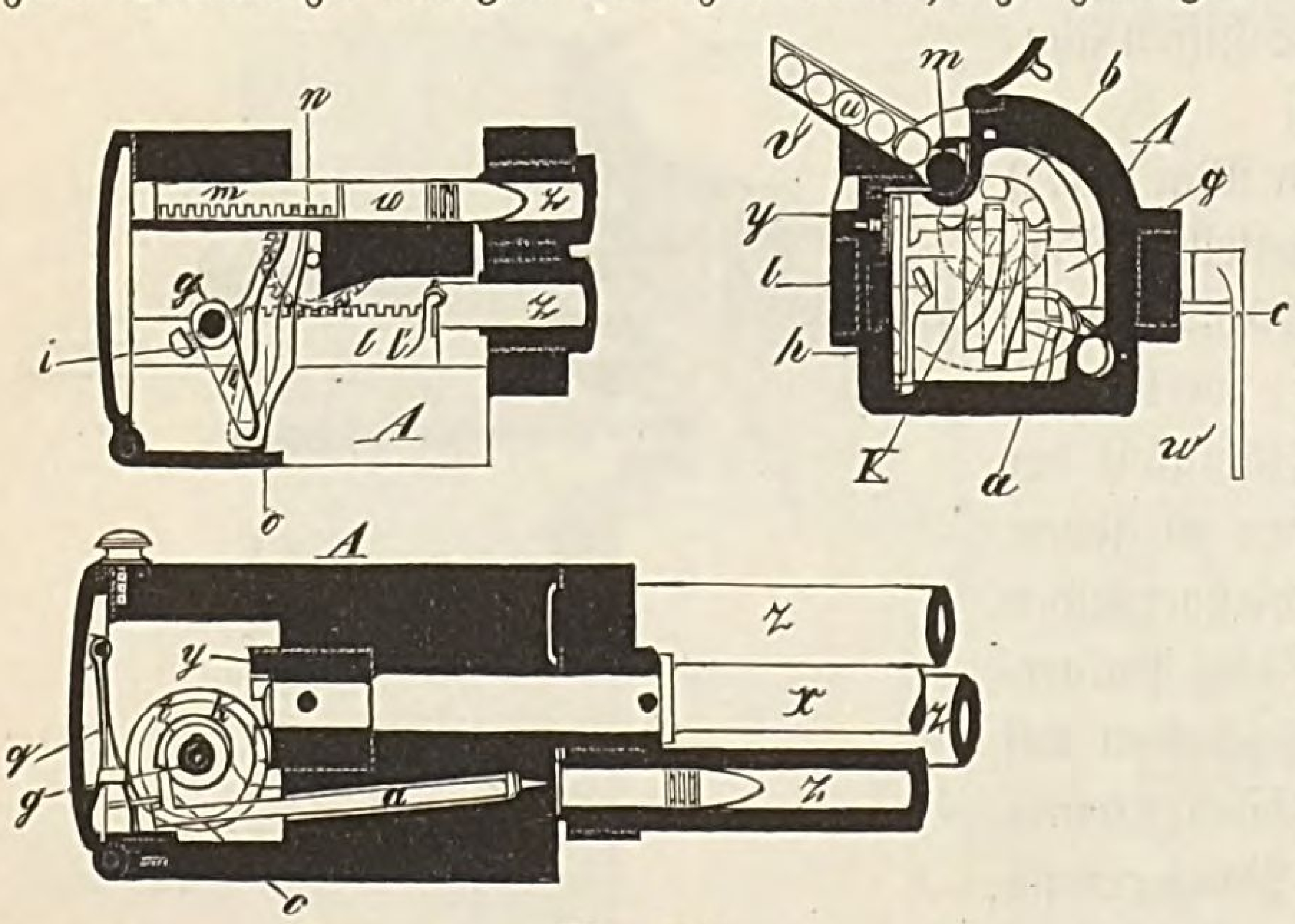


Fig. 544.
Revolverkanone von Hotchkiß und Durchschnitte des Lademechanismus.

Ganz wesentlich verschieden von der in früheren Auflagen besprochenen französischen Mitrailleuse und der von Montigny ist die Revolverkanone von Hotchkiß. Der Name erklärt sich aus der Art der Bewegung der Läufe, welche sich um eine gemeinschaftliche Achse, ähnlich der Walze eines Revolvers, drehen. Fig. 544 zeigt eine Ansicht der Kanone und einige Durchschnitte durch den Schloß- und Lademechanismus. Die fünf Läufe z sind fest mit der sich in zwei Lagern drehenden Mittelwelle x verbunden, welche in den Schloß- und Ladekasten A hineinragt und hier mit einem Kronenrad y mit fünf Zähnen versehen ist. In letzteres greift eine Schnecke k, welche auf die den Ladekasten A horizontal durchdringende Welle g aufgekeilt ist, die außen eine Kurbel w trägt. Die Schraubengänge der Schnecke k besitzen stellenweise eine Steigung gleich Null, so daß das Laufbündel z bei kontinuirlicher Drehung der Handkurbel abwechselnd stille steht und sich um die Welle x dreht. Auf der Welle g ist ferner durch eine Druckschraube i ein Arm h befestigt, welcher mit einem Zapfen in eine Schleife o faßt und diese bei seiner Drehung hin und her schiebt. Mit dieser Schleife ist der Auszieher l verbunden, während durch ein Zahnrad n der Auszieher l bei seiner Bewegung so auf den Ladebolzen m einwirkt, daß letzterer vorgeht, wenn ersterer zurückgezogen wird, und umgekehrt. Das Lager, in welchem sich der Ladebolzen m bewegt, ist nach links oben offen und verlängert sich zu einer die Patronen u aufnehmenden Laderinne v. Auf der rechten Seite der Welle g sitzt das Exzenter t, welches bei Drehung von g den Schlagbolzen a vermittels des Armes c unter Anspannung der Schlagfeder q zurückzieht und denselben plötzlich, wenn er den höchsten Punkt von t erreicht hat, losläßt

und das Entzünden der gerade vor ihm im untersten Laufe befindlichen Patrone bewirkt. Betrachten wir nun das Zusammenwirken sämtlicher Theile. Nachdem das Geschütz gerichtet ist, dreht der betreffende Bedienungsmann die Kurbel w und versetzt dadurch die Welle g und das Laufbündel z in Rotation. Dabei bewegt sich, wie oben erwähnt wurde, der Ladebolzen m zurück, wodurch eine Patrone u aus der Laderinne v hinter die betreffende Lauföffnung fällt. Beim Vorgange von m wird die Patrone in den Lauf eingeschoben und dann bei weiterer Drehung, da nun das Laufbündel wieder rotirt, durch eine ansteigende schiefe Fläche b fest in jenen hineingedrückt. Unterdessen ist der Schlagbolzen a zurückgezogen worden, und in dem Augenblicke, wo der betreffende Lauf vor a zu stehen kommt und hier wieder einige Zeit in Ruhestellung verharrt, schnellt a vor und entzündet die Patrone. Unterdessen hat aber der diametral gegenüberliegende Lauf wieder eine scharfe Patrone aufgenommen. Bei weiterer Drehung von w bezw. k und g faßt der Haken l' desAusziehers l die leere Hülse, reißt sie sofort aus dem Lauf und entfernt sie durch die untere Oeffnung des Ladekastens A. Man sieht also, daß die Kanone die Abgabe eines kontinuirlichen Feuerns erlaubt. Bei der Benutzung der Kanone ist dieselbe in einer Lafette gelagert, welche mit Rücksicht auf die Stellung der Ziele eine starke Depression des Laufbündels, d. h. einen großen Neigungswinkel nach unten erlaubt. Der Bedienungsmann lehnt sich dabei mit der linken Schulter gegen das sogenannte Schulterstück und dreht mit der rechten Hand die Kurbel w ohne Aufenthalt. Ein Rückstoß findet dabei nur in unmerklicher Weise statt. Die Richtvorrichtung ist eine ganz besonders zu diesem Zweck konstruirte und läßt sich beliebig fixiren und ausschalten, um das Geschütz bei der schnellen Bewegung des Zieles schnell richten und sofort beim Erscheinen eines neuen Zieles eine andere Gegend beschießen zu können.

Auf ganz anderen Prinzipien beruht das Kartätschgeschütz des Schweden Palmcrantz. Bei diesem liegen sieben Läufe in einer Reihe neben einander in einem Rahmen, welcher sich um zwei horizontale Schildzapfen und einen vertikalen Pivotzapfen drehen läßt. Der hinter den Laufenden befindliche Schloßmechanismus wird durch einen an der rechten Seite vorstehenden horizontalen Hebel durch Hin- und Herdrehen des letzteren in Thätigkeit gesetzt. Dabei werden gleichzeitig die der Kammer eines Gewehrs mit Cylinderverschluß ähnlichen Verschlußbolzen zurückgezogen und in die dadurch freigelegten Rinnen des Ladeschiebers selbstthätig eine Anzahl von Patronen eingeführt. Diese werden beim Vorgang der Verschlußcylinder in die Läufe geschoben, dabei aber die Schlaghämmer unter Zusammendrückung der Schlagfedern zurückgehalten. Bei weiterer Bewegung des Manövrirhebels werden die Schlaghämmer in dem Augenblick, wo die Verschlußcylinder fest gegen die Laufenden anliegen, succesive ausgelöst und durch die Schlagfedern gegen die in den Verschlußcylindern gelagerten Schlagstifte geschleudert. Bei entgegengesetzter Drehung des Manövrirhebels wiederholt sich dasselbe Spiel, wobei die leeren Hülsen aus den Läufen entfernt und aus an der untern Seite des Schloßkastens angebrachten Oeffnungen herausgeworfen werden. Ein auf demselben Prinzip wie die Palmcrantzsche Konstruktion beruhendes Kartätschgeschütz ist das von Gardner. Jedoch würde die genaue Darstellung seiner Einrichtung hier zu weit führen. Was die Feuergeschwindigkeit der einzelnen, auch in früheren Auflagen schon besprochenen Geschütze anbelangt, so scheint das älteste, das Gatling-Geschütz, darin noch unerreicht dazustehen; es feuert in der Minute 1000 Geschosse; es folgt dann das Kartätschgeschütz von Palmcrantz mit 850 Geschossen; hierauf kommt die Konstruktion von Montigny mit 350 Geschossen, der die französische Mitrailleuse mit 125 Geschossen gegenübersteht. Die Hotchkißsche Revolverkanone verfeuert 30—150 Geschosse pro Minute. Die zahlreichen Vergleichsversuche, welche mit dem Palmcrantzschen und dem Hotchkißschen Geschütz angestellt worden sind, scheinen ersterem den Sieg zuerkennen zu wollen. Wenn auch der Werth der Kartätschgeschütze im offenen Feldkriege noch viel bestritten wird, so sind sie doch bis jetzt das wirksamste Mittel zur Abwehrung von Torpedobootsangriffen gegen Panzerschiffe. Es hat infolge dessen Rußland in seiner Marine neben leichten Geschützen vierläufige Palmcrantz-Kartätschgeschütze und Hotchkiß- und

Gatling-Revolverkanonen eingeführt. England besitzt die Konstruktionen von Gatling mit zehn Läufen und die von Palmcrantz. Die französische Marine hat sich für fünfläufige Hotchkiß-Kanonen entschieden. Italien und Oesterreich haben einunddreißigläufige Montigny-Mitrailleusen, Schweden vier- und zehnläufige Palmcrantz-Geschütze und die Vereinigten Staaten Nordamerika's Gatling-Geschütze. Deutschland endlich hat sich neuerdings für die Marine zur Annahme eines Revolvergeschützes entschlossen, welches dem Gatling- und dem Hotchkiß-Geschütz nachgebildet ist.

Die großartigen Umwälzungen, welche die Einrichtung der Gewehre erlitten, waren die Folge der Einführung der Metallpatronen an Stelle der Papierpatronen. Sie waren es auch, welche die später noch zu berührenden Repetirfeuerwaffen lebensfähig machten. Den Anfang machte die amerikanische Metallpatrone mit Randzündung. Sie wird aus einer kreisförmigen Kupferplatte in besonderen Maschinen geprägt. Der Zündsatz liegt im Wulst der Patrone und wird durch einen auf jenen treffenden Schlag zur Explosion gebracht. Anders ist die sogenannte Boxer-Patrone, benannt nach dem englischen Oberst Boxer. Die Hülse derselben wird aus zusammengerolltem Messingblech hergestellt, welches auf der Innenseite mit einem mit lein- oder theerölgetränkten Papier belegt wird. Das untere Ende wird an eine besonders geprägte Bodenkappe befestigt, während der obere Rand um das Geschoß herumgewürgt wird. Damit der Auszieher einen genügenden Halt hat, ist an der Bodenkappe noch eine eiserne Scheibe befestigt. Innen liegt die Zündglocke, der Amboß und das Zündhütchen. Beim Auftreffen des Schlagbolzen auf das Zündhütchen entzündet sich dieses und schlägt der dadurch erzeugte Feuerstrahl um den Amboß herum durch Oeffnungen in der Zündglocke in die Pulverladung. Dem entgegengesetzt besteht der Hülsenmantel und Patronenboden der Patrone des französischen Infanteriegewehres aus einem Stück und wird das Ganze aus einem Messingscheibchen geprägt. Der Patronenboden besitzt eine Vertiefung, die Zündglocke. Der Boden derselben wölbt sich nach außen und dient als Amboß, während Durchlochungen in demselben zum Durchschlagen des Feuerstrahls bestimmt sind. Auf den Amboß setzt sich wie gewöhnlich das Zündhütchen. Die deutsche Reichs-Einheitspatrone ist im wesentlichen der französischen Konstruktion nachgebildet. Die Patronen der Kartätschgeschütze sind nach denselben Prinzipien konstruirt und unterscheiden sich bei den größeren Kalibern nur in den Dimensionen von den Gewehrpatronen.

Gehen wir nun zu den Gewehren über, so finden wir das Wesentliche schon in früheren Auflagen behandelt. Neben dem dort erwähnten Zündnadelgewehr, den Gewehren von Mauser, Chassepot, Amsler, Wänzl, Remington, Snider, Werndl, Martini und Werder, welche die Haupttypen der Verschlußkonstruktionen der heutigen Hinterladegewehre darstellen, sind mit der Zeit, besonders in dem mit Erfindern reich gesegneten Amerika, noch eine Unmasse von Konstruktionen aufgetaucht. Sind doch allein in Deutschland binnen drei Jahren nicht weniger wie 100 Patente auf Einrichtungen an Gewehren ertheilt worden, eine Zahl, welche in Amerika noch um das Fünffache überschritten wird. Als Nachtrag möge hier noch ein Gewehr mit senkrecht auf- und absteigendem Blockverschluß Erwähnung finden. Es ist eine amerikanische Erfindung und unterscheidet sich wesentlich von den drehbaren Blockverschlüssen. Wie die Fig. 545 und 546, welche das Gewehr in geschlossenem und gespanntem bezw. geöffnetem Zustande darstellen, zeigen, gleitet in einem hinter der hinteren Lauffläche angebrachten Schloßkasten und Schaft durchdringenden Schlitz ein kastenförmiger Block c, welcher durch den Zapfen f^3 mit dem Handhabungshebel f verbunden ist. Letzterer ist durch ein Gelenk g durch die Bolzen v^2 und f^2 an dem Schloßkasten befestigt. Zieht man demnach den Hebel f nach unten, so gleitet der Verschlußblock ebenfalls nach unten und legt das Patronenlager des Laufes a frei. Auf dem Bolzen f^3 dreht sich der Hammer d, gegen dessen seitlichen Arm u sich die an der hinteren Blockwand befestigte Schlagfeder t legt. Unter dem Hammer liegt die Abzugsstange e, welche durch die Feder t gegen die Rast des Hammers gedrückt wird. Zieht man nun den Hebel f bei entspanntem Schloß nach unten, so verdreht f, wie Fig. 546 zeigt, d gegen den Block; die Folge davon ist,

daß ein Ansatz von f den Hammer d unter Anspannung der Schlagfeder t so weit zurückdrängt, bis die Abzugsstange in die Rast von d einspringt. Bewegt man nun den Block nach oben, so bleibt der Hammer gespannt, bis er dadurch, daß vermittels des Drückers i die Abzugsstange e aus der Hammerrast ausgelöst wird, vorschnellt und durch die Vorderwand des Blockes hindurch mit seiner Spitze auf die Zündvorrichtung der Patrone schlägt. Beim Oeffnen des Verschlusses stößt die obere Decke des Kastens c auf den Auszieherarm w, dessen anderer Arm v die leere, eben abgeschossene Hülse aus dem Lauf wirft.

Von nicht minder großer Bedeutung wie die Kartätschgeschütze sind heute die Repetirgewehre für die Bewaffnung der stehenden Heere. Die in der Neuzeit eingeführten Aenderungen in der Infanterietaktik zeigten, daß von zwei sich gegenüberstehenden Heeren mit großer Wahrscheinlichkeit demjenigen der Sieg zuerkannt werden wird, welches unter sonst gleichen Voraussetzungen dem gegnerischen Heere am meisten Blei entgegenschleudern kann. Dieses als Grundsatz angenommen, kann es uns nicht wundern, wenn in kürzester Zeit eine Unmasse Konstruktionen auftauchten, welche alle denselben Zweck verfolgten, selbstständige Repetirgewehre zu schaffen oder die bisher bekannten Gewehre in Schnell-Lader umzuwandeln. Von allen diesen Ideen verschwand aber auch der größte Theil wieder ebenso schnell wie er gekommen war, und nur einer verschwindend kleinen Zahl ist es dann beschieden gewesen, Proben ihrer Leistungsfähigkeit und ganz besonders ihrer Kriegstüchtigkeit abzulegen; von diesen wiederum haben sich nur sehr wenige dauernden Eingang bei den Armeen verschafft.

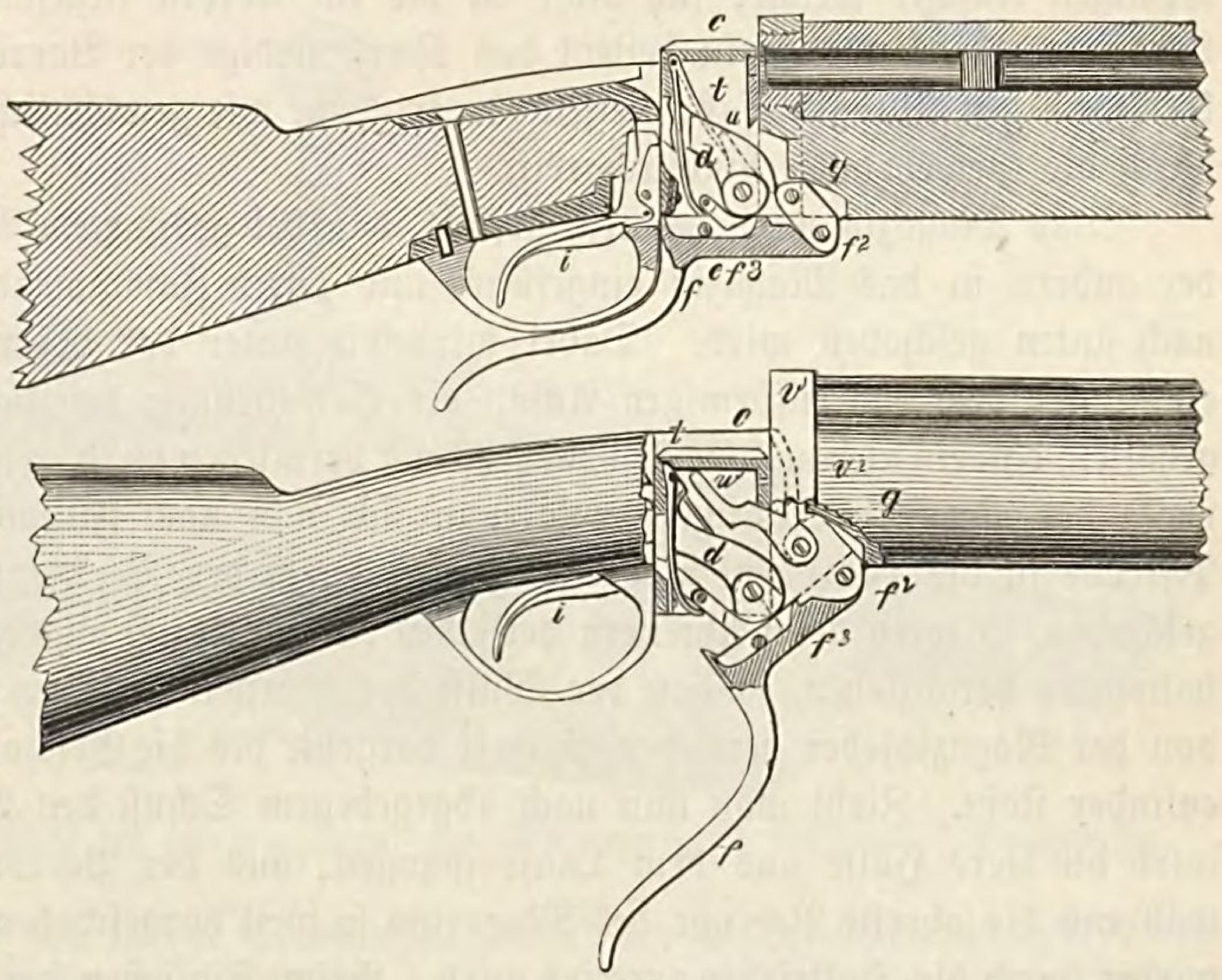


Fig. 545 und 546. Gewehr im geöffneten und geschlossenen Zustande.

Neben den Repetirgewehren von Winchester und Spencer, welche den Beweis ihrer Brauchbarkeit und ungemeinen Wirksamkeit bei Vertheidigung von Schützengräben im letzten russisch-türkischen Kriege, z. B. bei Plewna, und den früheren amerikanischen Kriegen geliefert hatten, wollen wir in Folgendem vorerst auf die am meisten Zukunft habenden Repetirgewehre von Vetterli, Hotchkiß und Evans näher eingehen. Das in Oesterreich und der Schweiz theilweise eingeführte Vetterli-Gewehr hat einen Cylinderverschluß und ein unter dem Lauf liegendes Patronenmagazin. Der Verschlußcylinder faßt durch zwei diametral auf seiner Mantelfläche sitzende Knaggen in zwei L-förmige Nuthen der Gewehrhülse. Dreht man nun den Handgriff von rechts unten nach links oben, so treten die Knaggen in die Längsnuthen der Hülse und gestatten ein Herausziehen des Verschlußcylinders. Gleichzeitig aber ist der Schlagbolzen, indem sein hinterer Theil an einer am Schlößchen angebrachten schiefen Ebene hinaufgleitet, unter Anspannung der Schlagfeder zurückgezogen worden. Schiebt man nun den Verschlußcylinder zurück, so stößt das vordere Ende einer an seiner unteren Fläche eingearbeiteten Nuthe gegen den unter der Patroneneinlage angebrachten und durch einen Schlitz in das Innere derselben eintretenden Arm des Winkelhebels. Letzterer ist drehbar gelagert und wird durch eine Feder so beeinflußt, daß sein langer Arm nach oben zu gehen strebt. Nach vorerwähnter Rückwärtsbewegung des Verschlußcylinders nun wird der Winkelhebel noch oben gedreht und nimmt dabei eine in dem

Patronenzubringer liegende Patrone ebenfalls mit nach oben. Nachdem die leere Hülse durch den Auszieher aus dem Laufe gezogen und durch einen Anschlag herausgeworfen worden ist, wird beim Vorschieben des Verschlußcylinders die in dem Patronenzubringer liegende Patrone in den Lauf gebracht, worauf der Patronenzubringer sich wieder senkt und zur Aufnahme einer neuen Patrone aus dem Magazin bereit ist. Das Gewehr faßt 15 Patronen: 13 im Magazin, eine im Zubringer und eine im Lauf. Man ist im Stande, damit 14 Schüsse mit 14 Treffern auf eine 225 m entfernte Scheibe von $1,_8$ qm in 40 Sekunden abzugeben.

Bei dem Repetirgewehr von Hotchkiß liegt das Magazin im Kolben; im übrigen hat das Gewehr ebenfalls einen Cylinderverschluß, wie sich denn überhaupt die Verbindung des letztern mit einer Repetirvorrichtung bei weitem einfacher und leichter gestaltet als die mit einem Blockverschluß, wie z. B. beim Spencergewehr, da dieser ein selbstthätiges Einführen und Festdrücken der Patrone in das Patronenlager verlangt, bei jenem aber nur ein bloßes Einwerfen der Patrone nothwendig ist. Die Konstruktion von Hotchkiß ist ebenso einfach wie ingeniös. Die Gewehrhülse verlängert sich schräg nach unten zu einem röhrenförmigen Ansatz, welcher sich dicht an die im Kolben liegende Magazinröhre anschließt. Letztere wird — und darin besteht das Merkwürdige der Vorrichtung — von einem halbkreisförmigen Abzug umfaßt, dessen oberer Arm, wie gewöhnlich als Abzugsstollen wirkend, durch die Gewehrhülse hindurchgreift.

Das Magazin wird dadurch gefüllt, daß bei geöffnetem Verschluß eine Patrone nach der andern in das Magazin eingeführt und unter Zusammendrückung der Magazinfeder nach unten geschoben wird. Dabei wird die unter der obersten liegende Patrone durch eine unter dem röhrenförmigen Ansatz der Gewehrhülse befestigte Schnappfeder so zurückgehalten, daß ein Herausschnellen der Füllung vermieden wird. Zur Erklärung der Wirkungsweise der Repetirvorrichtung denke man sich nun nach Füllung des Magazins noch eine Patrone in die Patroneneinlage gelegt und durch den Verschlußcylinder in den Lauf eingeschoben, so wird beim Abfeuern derselben ein am Abzug angebrachter Ansatz die Patronenhaltefeder herabziehen, so daß der Wulst der obersten Patrone im Magazin frei wird und von der Magazinfeder getrieben so weit vorgeht, bis die Geschoßspitze gegen den Verschlußcylinder stößt. Zieht man nun nach abgegebenem Schuß den Verschlußcylinder zurück, so wird die leere Hülse aus dem Laufe gezogen, aus der Patroneneinlage hinausgeworfen, während die oberste Patrone des Magazins so weit vorgeschoben wird, bis die nächstoberste wieder durch die Haltefeder arretirt wird. Beim Schließen der Kammer wird sodann jene wieder in den Lauf eingeführt 2c. Die Gewehre mit Kolbenmagazin halten natürlich nicht so viel Patronen wie die mit unter dem Lauf liegenden Magazin, da bei ersteren die Länge eine geringere ist.

Eine von den bis jetzt besprochenen Repetirgewehren ganz abweichende Konstruktion zeigt das neue Gewehr von Evans, welches in seinem im Kolben liegenden Magazin nicht weniger wie 26 Patronen birgt. Dasselbe ist eingehenden Versuchen in Amerika und Rußland unterworfen worden, jedoch ist über diese sowie überhaupt über die ganze Einrichtung nur sehr wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen. Das Schloß besitzt samt Magazin, Repetir- und Ladevorrichtung nur 28 Theile. Das Abfeuern der 27 Patronen (wovon sich eine im Laufe befindet) mit Zielen erfordert 60 Sekunden, ohne Zielen 25 Sekunden. Das Winchestergewehr giebt seine elf Schüsse in 35 bezw. 13 Sekunden ab. Bei diesen mit Magazinröhren versehenen Repetirgewehren wandte man stellenweise die früher erwähnten Patronen mit Randzündung an, um Explosionen im Magazin zu verhüten. Beim Abgeben eines Schusses stauchten sich nämlich die Patronen auf einander und stieß so eine Patrone mit dem Geschoß gegen die Centralzündungsvorrichtung der andern. Bei Patronen mit Randzündung wurde eine solche Gefahr beseitigt, nur mußte der Schlagbolzen zu diesem Zwecke etwas modifizirt werden.

Diese Magazinwaffen bedingen aber ganz besondere Gewehrsysteme; eine Einführung

derselben bei einer großen Armee wäre also gleichbedeutend mit einer Neubewaffnung derselben. Daß diese aber einer Nation oft unerschwingliche Kosten auferlegen kann, wird man begreifen, wenn man die Stärke der heutigen stehenden Heere in Betracht zieht. Man war deshalb in neuerer Zeit bestrebt, Vorrichtungen zu erfinden, welche eine Umwandlung eines Einzelladers in einen Schnellfeurer gestatten, ohne keine oder doch nur geringe Aenderungen an ersterem vornehmen zu müssen. So hing z. B. der Ungar Krnka (bekannt durch sein Gewehrsystem) die Patronentasche in Gestalt kleiner Papierkästchen über den Lauf dicht vor die Gewehrhülse und ersparte so beim Schnellfeuer den Griff von der Patroneneinlage bis zu der auf der Hüfte hängenden Tasche. Daß dadurch nicht viel gewonnen wurde, liegt klar auf der Hand.

Eine große Anzahl anderer Erfinder brachte Metallpatronenkästen mit dem Verschlußmechanismus des Gewehres in mechanische Verbindung, so daß dieser nur zu öffnen und zu schließen war, um ein fortwährendes Schnellfeuer, wenigstens so lange der Vorrath an Patronen im Kasten reichte, unterhalten zu können. Eine sehr sinnreiche, einfache und auch schon bewährte Anordnung ist die des Amerikaners Lee.

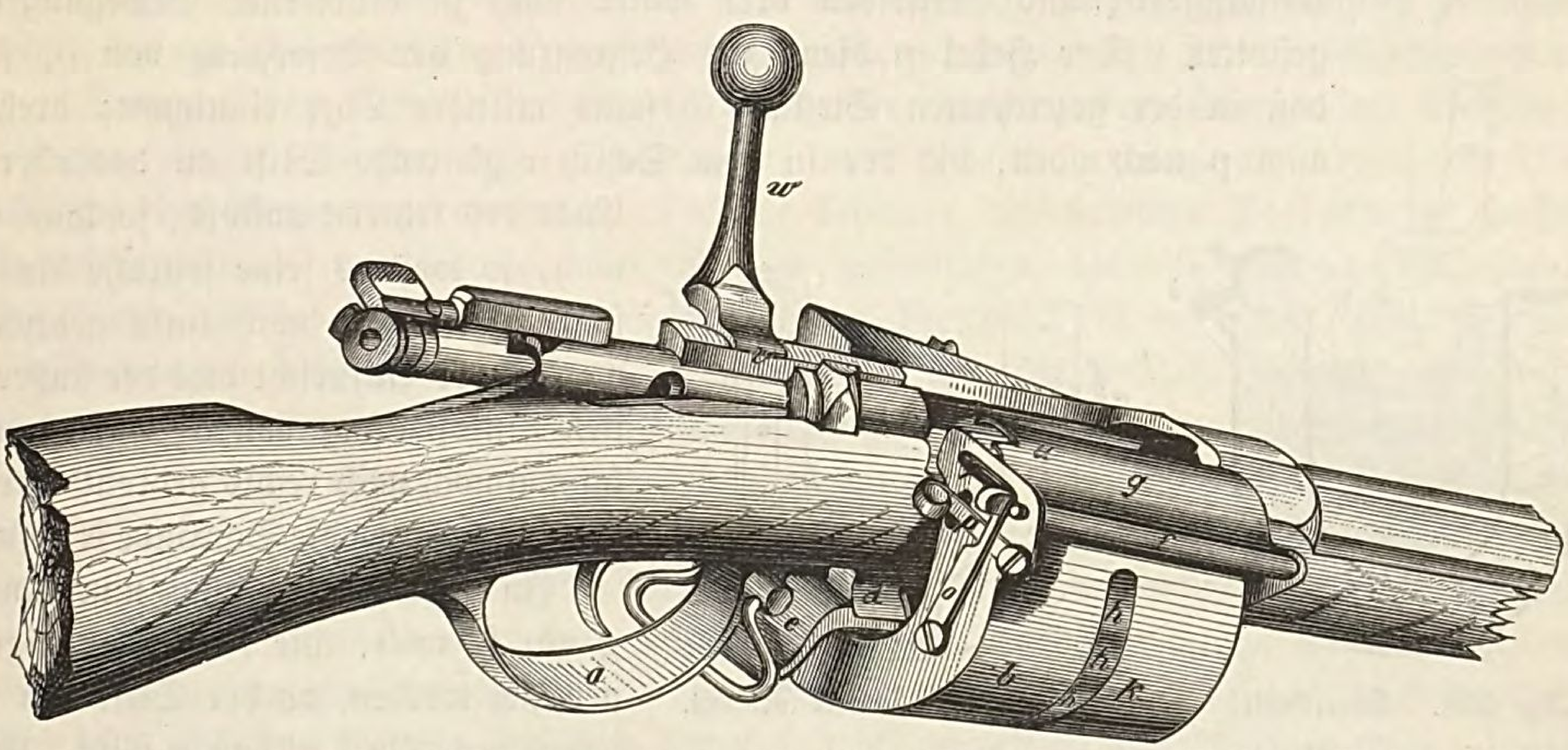


Fig. 547. Perspektivische Ansicht des mit dem Loewe'schen Patronenmagazin versehenen Mausergewehrs.

Bei derselben befindet sich in der Gewehrhülse unter der Patroneneinlage und in dem Schaft dicht vor dem Abzugsbügel ein Schlitz, in welchen ein fünf Patronen enthaltendes Metallkästchen eingesetzt und durch einen Schnepper festgehalten wird. Die Patronen werden in dem Kasten durch die gebogene Blattfeder nach oben gedrückt, können aber nicht aus demselben heraustreten, da sich die oberste Patrone mit ihrem Geschoßkopf in eine vordere Ausbauchung des Kästchens, mit ihrem Wulst aber gegen einen kleinen abgesetzten Rand der hinteren Seite desselben stützt. In diesem Zustande trägt der Soldat die Kasten im Tornister mit sich. Im Gebrauchsfalle schiebt man die oberste Patrone etwas nach hinten, wodurch ihr Kopf aus dem Kästchen herausspringt, der Wulst derselben und damit die anderen Patronen aber noch festgehalten werden. Man befestigt nun das Kästchen, wie oben erwähnt, am Gewehr. Schiebt man nun den geöffneten Verschlußcylinder vor, so faßt der Verschlußkopf den Wulst der obersten Patrone, drückt sie nach vorn und befreit sie von dem abgesetzten Rand. Die Folge hiervon ist, daß die Feder alle Patronen so weit hebt, bis die nächstoberste von dem erwähnten Rand zurückgehalten wird. Beim weiteren Verschieben des Verschlusses wird die vorher oberste, nun in der Patroneneinlage liegende Patrone in den Lauf eingeführt und kann verfeuert werden. Die Kästchen halten 5 oder 10 Patronen und sind diese mit Zielen in 9 bezw. 20, ohne Zielen in 6 bezw. 18 Sekunden verfeuert worden. Von der großen Zahl der übrigen sogenannten „aufsteckbaren Patronenmagazine" möge hier, als für Deutschland besonders interessant, da es bei einigen deutschen Bataillonen versuchsweise eingeführt worden, das Loewe'sche Magazin Erwähnung finden.

Wie die drei Figuren, von denen Fig. 547 eine perspektivische Ansicht des mit Patronenmagazin versehenen Mausergewehres, Fig. 548 einen Querschnitt durch beide und Fig. 549 die hintere Ansicht des Magazins darstellen, ersehen lassen, liegt vor dem Abzugsbügel a ein den Gewehrschaft umfassender U-förmiger Kasten b aus Stahlblech. Derselbe wird dadurch an dem Gewehre befestigt, daß sich zwei aufgebogene Lappen c des innern Mantels des Magazins über einen schwalbenschwanzförmigen, am Schaft befestigten Knaggen d schieben und durch eine Schnappfeder e darauf festgehalten werden. Die linke Seite des Magazins ist geschlossen, während die rechte Seite offen ist und einen um eine Längsachse f schwingenden Löffel g von halbkreisförmigem Querschnitt trägt. Das Magazin enthält 12 Patronen h, die durch eine ovale Schraubenfeder n von links nach rechts herum gegen den Löffel g hingedrückt werden. An dem mit der Feder n verbundenen Schieber i sitzt ein Knopf l, welcher durch den Schlitz k des äußern Magazinmantels hindurchreicht und ein Zusammendrücken der Feder n behufs Füllung des Magazins gestattet. Auf der rechten Hälfte der Magazinhinterwand sind zwei drehbare Hebel o und p angebracht. Der erstere besitzt einen durch den Schlitz q greifenden Stift, welcher über den Rand des Löffels g hinweggreift und demselben drei später noch zu erörternde Bewegungen gestattet. Der Hebel p dient zur Begrenzung der Bewegung von o, so daß in der gezeichneten Stellung o seine mittlere Lage einnimmt; dreht man p nach oben, bis der in dem Schlitz r gleitende Stift an das obere Ende des letztern anstößt, so kann o noch, so weit es seine seitliche Aussparung erlaubt, nach links gedreht werden; es entspricht dies der äußersten Linksstellung von o; außerdem kann o noch nach rechts gedreht werden, bis er gegen die Schraube N stößt.

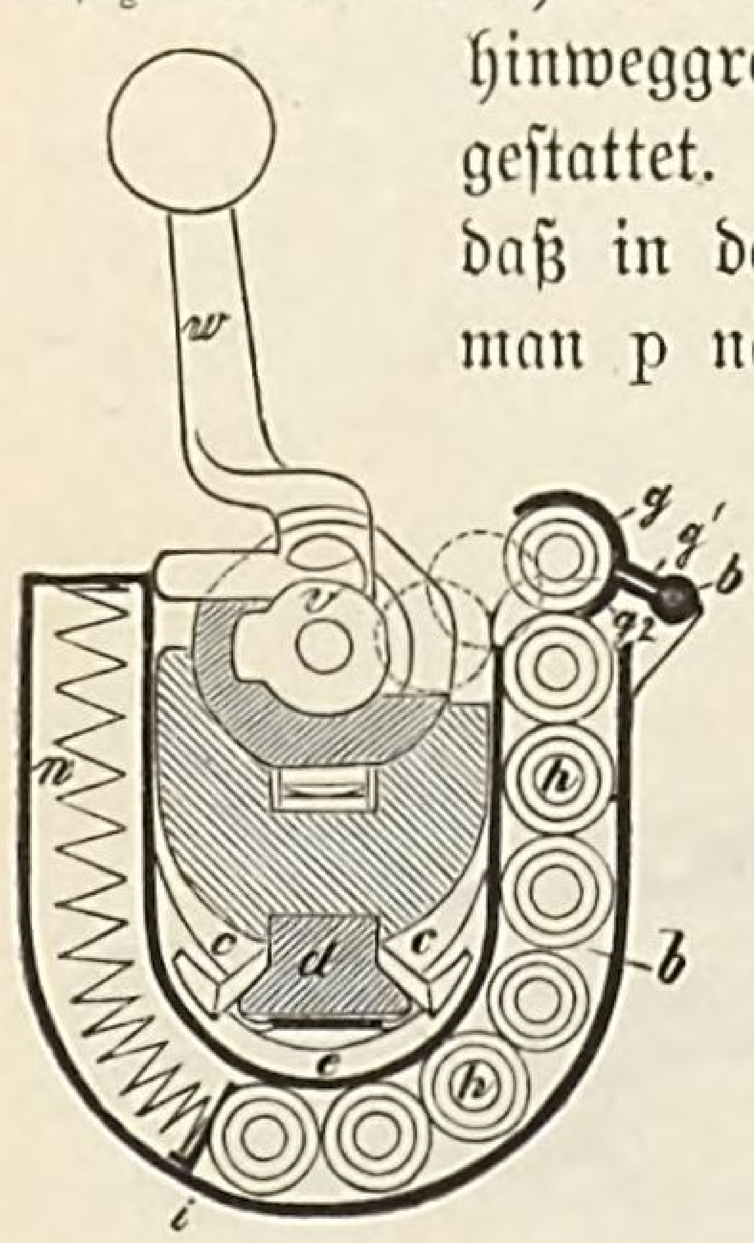


Fig. 548. Querschnitt.

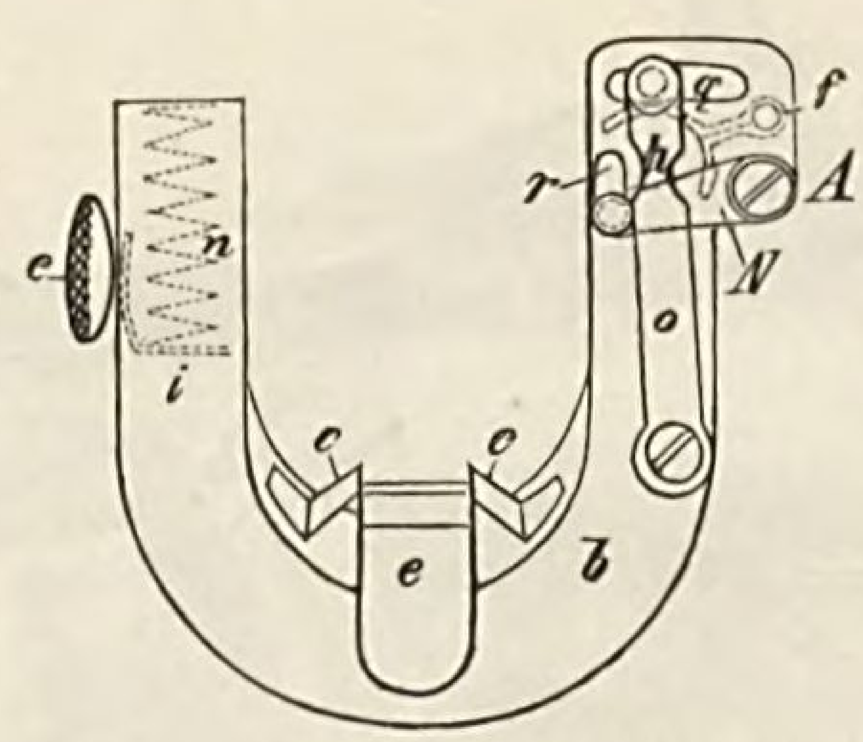


Fig. 549. Hintere Ansicht.

Patronenmagazin von Loewe.

In letzterer Stellung nun kann g nur so weit, wie Fig. 548 zeigt, geöffnet werden, da der Stift von o gegen den Theil g' von g stößt. In der mittlern Stellung (Fig. 549) ist das Magazin geschlossen und außer Thätigkeit, d. h. das Gewehr kann als Einzellader benutzt werden, während in der äußersten Linksstellung sich der Löffel g ganz um f herumklappen läßt, da der Stift von o dem Löffel wegen der in letzterm befindlichen Aussparung u kein Hindernis mehr in den Weg stellt. In dieser Stellung findet das Füllen des Magazins statt.

Denkt man sich nun das mit Patronen gefüllte Magazin am Gewehrschaft befestigt, den Hebel o in der in Fig. 547 gezeichneten Stellung und den Gewehrverschluß o geschlossen, so drückt die Handhabe w den Löffel g nach unten, so daß eine Patrone durch die Feder n in den Löffel g hineingeschoben wird. Oeffnet man nun den Verschluß, so drückt die angespannte Feder n Patronen und Löffel nach oben (Fig. 548), so daß im Löffel eine Patrone liegt, die übrigen aber durch den Schenkel g^2 des Löffels zurückgehalten werden. Zieht man nun den Verschlußcylinder zurück und entfernt dadurch die vorher abgeschossene leere Hülse aus dem Lauf, so fällt die im Löffel liegende Patrone in die Gewehrhülse und wird beim Vorschieben des Verschlusses ebenfalls in den Lauf eingeschoben. Drückt man zu diesem Zweck den Griff w nach unten, so wird g wieder so weit in das Magazin hineingedreht, bis eine neue Patrone in g eintreten und sich das Spiel bis zur Entleerung vor g wiederholen kann. Soll das Magazin außer Thätigkeit treten, das Gewehr also als Einzellader benutzt werden, so muß Hebel o in die mittlere Stellung gedreht werden. Trotz der einfachen und soliden Konstruktion des Magazins hat sich dasselbe bei den in Deutschland damit angestellten Versuchen doch nicht in dem Maße bewährt, daß

danach die Einführung desselben für gut befunden worden wäre. Gegen dieselbe sprachen, wie überhaupt auch gegen die übrigen Magazingewehre, folgende Umstände: Gefahr der zwecklosen Patronenverschwendung, der Mangel einer bedeutenden Zunahme der Feuergeschwindigkeit gegenüber der des Einzelladers, Mangel einer Garantie, daß das Magazin wirklich gefüllt ist, wenn in einem gegebenen Momente Schnellfeuer abgegeben werden soll, und endlich speziell im vorliegenden Falle die Umständlichkeiten bei der Unterbringung des Magazins auf dem Marsche. Im übrigen sei bemerkt, daß Repetirgewehre auch bei der Marine eine große Rolle spielen, da es hier z. B. bei Landungen oder beim Begegnen schnell an einander vorbeifahrender feindlicher Schiffe darauf ankommt, binnen kürzester Zeit eine große Anzahl von Geschossen dem Feinde entgegenzuschleudern. So haben Oesterreich und Frankreich bei ihrer Marine das Repetirgewehr von Kropatschek mit Cylinderverschluß eingeführt. Für Frankreich ist demnächst die Bewaffnung der ganzen Landarmee mit dieser Waffe vorgesehen, die Schweiz und Italien sind mit Vetterli-Repetirgewehren bewaffnet, die Türkei hat eine große Anzahl von Winchestergewehren, Rußland besitzt einstweilen den Krnka-Repetirer mit Cylinderverschluß; das System Evans soll dagegen so viele Vortheile diesem gegenüber aufgewiesen haben, daß seine Einführung ebenfalls noch fraglich ist. Norwegen hat endlich das System Krag-Peterson, ein Repetirgewehr mit Blockverschluß, adoptirt.

Auch auf dem Gebiete der Sportswaffen, der Jagdgewehre, Pistolen und Revolver, begegnen wir tief eingreifenden Neuerungen, meistentheils hervorgerufen durch die Einführung der Centralfeuerpatronen. Die die letzteren verfeuernden Jagdgewehre heißen Lancastergewehre, unterscheiden sich also im wesentlichen dadurch von den Lefaucheuxgewehren, daß bei diesen der Schlagstift in der Patrone, bei jenen der Schlagstift im Stoßboden des Schloßgehäuses liegt. Außerdem besitzen die Lancastergewehre einen beim Herunterklappen der Läufe selbstthätig in Wirkung tretenden Patronenauszieher und Selbstspannung, d. h. mit dem Oeffnen werden gleichzeitig auch die Hähne gespannt. Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde von den Waffenschmieden der Verschlußvorrichtung der Läufe mit dem Gehäuse zugewandt, und so begegnen wir in der Neuzeit nur noch selten mehr dem früher bei den Lefaucheuxgewehren allgemein üblichen Kurbelverschluß, sondern fast nur dem Schieberverschluß, welcher leichter zu handhaben und auch viel solider als ersterer ist. Ein sehr einfacher Schieberverschluß findet sich bei amerikanischen Jagdgewehren oftmals angewendet. Der unten zwischen den Läufen angebrachte Knaggen, der vorn zur Aufnahme der Drehachse gelocht ist, besitzt an der hintern Fläche eine Kerbe, in welche sich bei geschlossenen Läufen ein im Stoßboden des Schloßgehäuses gleitender Schieber legt. Letzterer besitzt einen Schlitz, durch welchen ein Keil tritt, der unten vor dem Abzugsbügel aus dem Gehäuse herausschaut und von einer kräftigen Schraubenfeder nach unten gedrückt wird. Drückt man den Keil nach oben, so wird der Schieber aus der Kerbe entfernt und können nun die Läufe nach unten geklappt werden. Es ist leicht erklärlich, daß der Schieber durch die verschiedensten Mechanismen bewegt werden kann. So wenden wir in Deutschland hierzu oftmals einen vor dem Abzugsbügel liegenden Hebel an, welcher, nach vorn gedrückt, ein Zurücktreten des Schiebers zur Folge hat (Fig. 550). Bei anderen Gewehren liegt der den Schieber bewegende Hebel auf dem rechten Schloßblech oder zwischen beiden Schlössern steht eine Welle, welche von außen durch einen oben auf dem Schaft angebrachten Arm gedreht werden kann und dadurch den Schieber in Thätigkeit setzt. Es sind dies Konstruktionen, wie sie jeder Waffenschmied nach Willkür und Gutdünken verändern kann. Bei den selbstthätigen Ausziehvorrichtungen ist gewöhnlich in der Mitte des Knaggens ein Längsschlitz, in welchem ein Daumen liegt, der fest mit der Drehachse, um welche die Läufe schwingen, verbunden ist. Jener Daumen lehnt sich gegen eine Stange des Ausziehers, so daß, wenn die Läufe heruntergeklappt werden, der Daumen aber dabei stille steht, der Auszieher aus der hintern Lauffläche hinausgedrückt wird und die Patronenhülsen lüftet bezw. herauswirft. Beim Schließen der Läufe schiebt sich der Auszieher, indem er am Stoßboden heruntergleitet, von selbst wieder in den Lauf zurück.

Gleichzeitig mit dem Schieberverschluß traten auch die Selbstspanner auf. Es lag nämlich die Idee sehr nahe, den Verschlußschieber nach hinten zu verlängern und ihn auf zwei innerhalb des Schloßgehäuses auf den Drehachsen der beiden Außenhähne befestigte Arme wirken zu lassen. Beim Oeffnen der Läufe wurden demnach jene Arme und damit auch die Hähne zurückbewegt bezw. gespannt. Dieses wiederum führte bald zur Annahme der im Innern der Schloßgehäuse liegenden Hähne. Dabei ist das Aeußere des Gewehres ganz glatt, die Schlagstifte durchdringen den Stoßboden des Schloßgehäuses in der Verlängerung der Seelenachsen und der Verschlußschieber wirkt bei Anwendung der Selbstspannung direkt auf die Innenhähne ein. Um nun bei diesen Gewehren erkennen zu können, ob die Schlösser gespannt sind oder nicht, ist auf jedem Schloßblech ein mit der Hahnachse verbundener kleiner Zeiger angebracht, dessen Lage derjenigen der Hähne entspricht. Mit der Zeit kamen auch die sogenannten Drillinge, das sind Jagdgewehre, welche unter den beiden Schrotläufen a (Fig. 550) noch einen Kugellauf b besitzen, auf. Um nun trotz dieser drei Läufe nur zwei Hähne und besonders zwei Drücker nothwendig zu haben, erfand Oberhammer in München folgende ingeniöse Einrichtung: Der Schlagstift, welcher zum linken Schrotlauf führt, hat die gewöhnliche Konstruktion; derjenige des rechten Schrotlaufes jedoch ist in einem vermittels eines kleinen Hebels c drehbaren Gehäuse d gelagert. Der im Schloßkörper liegende Drehzapfen e des letztern aber liegt exzentrisch zu der Mittellinie f g des Schlagstiftes k, so daß, wenn man c um 90° nach unten dreht, h in die Linie i k zu stehen kommt. Zieht man in der gezeichneten Lage den rechten Abzug zurück, so schlägt der betreffende Hahn nicht auf h, sondern auf den zum Kugellauf führenden Schlagstift m, da h außerhalb der Kreisbewegung der Schlagfläche des Hahns liegt. Will man jedoch den rechten Schrotlauf abfeuern, so bringt man h durch Drehung des Hebels c vor den Hahn, so daß dieser den Schlagstift h trifft, ohne daß er m erreichen kann. Statt dieser

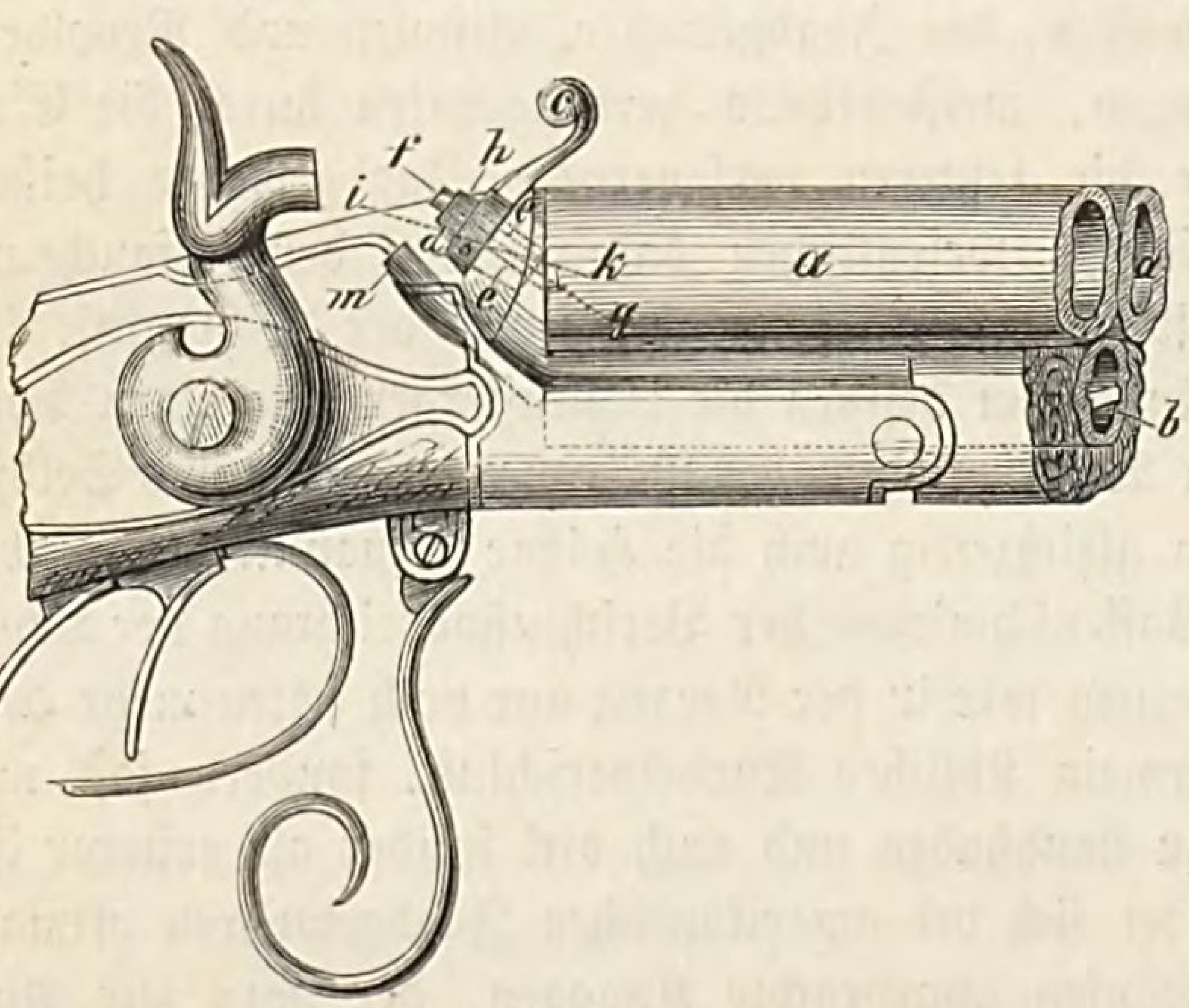


Fig 550.
Oberhammers Konstruktion eines Drillingsgewehres.

etwas schweren Drillinge wendet man neuerdings auch häufig die sogenannten Einsatzläufe an, durch welche ein oder beide Schrotläufe eines doppelläufigen Jagdgewehres in gezogene, zum Schießen von Kugelpatronen eingerichtete Läufe umgewandelt werden können. Das Prinzip der Einsatzläufe wurde schon früher beim Militär angewendet, um dem Rekruten das richtige Abkommen beim Zielen zu lehren, ohne scharfe Patronen auf ausgedehnten Schießplätzen benutzen zu müssen. Es wird zu diesem Zwecke in die hintere Lauföffnung des Hinterladers ein kurzes Rohr mit kleiner Bohrung eingesetzt. Letzteres trägt hinten einen Piston zur Aufnahme eines mit starker Sprengladung versehenen Zündhütchens und nimmt vor diesem eine kleine Kugel auf. Beim Abfeuern des mit dieser Einrichtung versehenen Gewehres trifft der Schlagbolzen das Zündhütchen und wird durch die Explosion des letztern die Kugel aus dem Einsatzlauf herausgeschleudert. Natürlich kann mit diesem Apparat nur auf ganz geringe Entfernungen geschossen werden. Man verwerthet diese Anordnung insofern bei den Jagdgewehren mit glatten Rohren, als man in den zu einem Kugellauf umzuwandelnden Schrotlauf einen gezogenen Einsatzlauf einsetzt, der dieselbe Länge wie jener hat. Da sich nun aber die Seelenachsen der beiden Schrotläufe auf ca. 30 m vor der Mündung schneiden, ein ganz präziser Kugelschluß also nicht möglich wäre, wenn die Mittellinien des Schrot- und des Einsatzlaufes zusammenfallen würden, so versieht man den letztern mit exzentrischen Bunden, welche sich fest gegen die Wandungen

des Schrotlaufes anlegen und eine genaue Parallelität der Seelenachse des Einsatzlaufes mit der Visirlinie wahren. Lediglich für den Kugelschluß, wie er auf dem Scheibenstand und beim Pürschen Anwendung findet, sind natürlich fast alle Verschlußkonstruktionen, welche bei den Militärschußwaffen Eingang gefunden haben, zur Verwendung gekommen. Besonders die des Mauser- und Martinigewehres.

Das Ende der sechziger Jahre in Anwendung gekommene Zündnadel-Jagdgewehr ist eine Kombination des Lancastergewehres mit Zündnadeln. Da das Gewehr jedoch Papierpatronen verfeuerte, so mußte für eine besondere Abdichtung der Läufe gegen den Stoßboden Sorge getragen werden. Zu diesem Behufe ordnete man auf der Vorderfläche des letztern zwei Puffer an, ähnlich dem Verschlußkopf des ältern Chassepotgewehres, und ließ dem entsprechend die Läufe, um sie zu öffnen, zuerst eine Vorwärtsbewegung machen, ehe sie nach vorn heruntergeklappt wurden. Die Puffer wurden von den Zündnadeln durchdrungen und bewirkten eine gasdichte Abdichtung der Läufe nach hinten. Die Innenhähne des Schlosses, die in den verstärkten hintern Theil der Zündnadeln eingriffen, wurden durch den Kurbelverschluß der Läufe gespannt. Die Centralfeuerpatronen der Jagdgewehre mit glatten Läufen unterscheiden sich nur dadurch von denen der Militär- und gezogenen Jagdgewehre, daß die Hülse jener aus Karten besteht und in die messingene Bodenklappe eingesetzt wird, während diese ganz aus Messing bestehen. Bald nach ihrer allgemeinen Einführung fand die Centralfeuerpatrone auch Eingang bei den Revolvern. Wenn auch dadurch der Schloßmechanismus nicht wesentlich modifizirt wurde, so trug man doch bald der Eigenschaft des Revolvers als Repetirwaffe dadurch mehr Rechnung, daß man alle geladenen Schüsse ohne abzusetzen hinter einander abfeuern konnte, ferner auch dadurch, daß man Einrichtungen traf, welche ein schnelles Entfernen der leeren Hülsen und ein schnelles Wiedereinsetzen frischer Patronen gestatten. Zur Erreichung ersterer Eigenschaft schaltete man zwischen Abzug und Hahn ein Verbindungsglied ein, wodurch man in den Stand gesetzt wird, durch Ziehen an ersterem den Hahn zu spannen und in einem gewissen Momente losschlagen zu lassen.

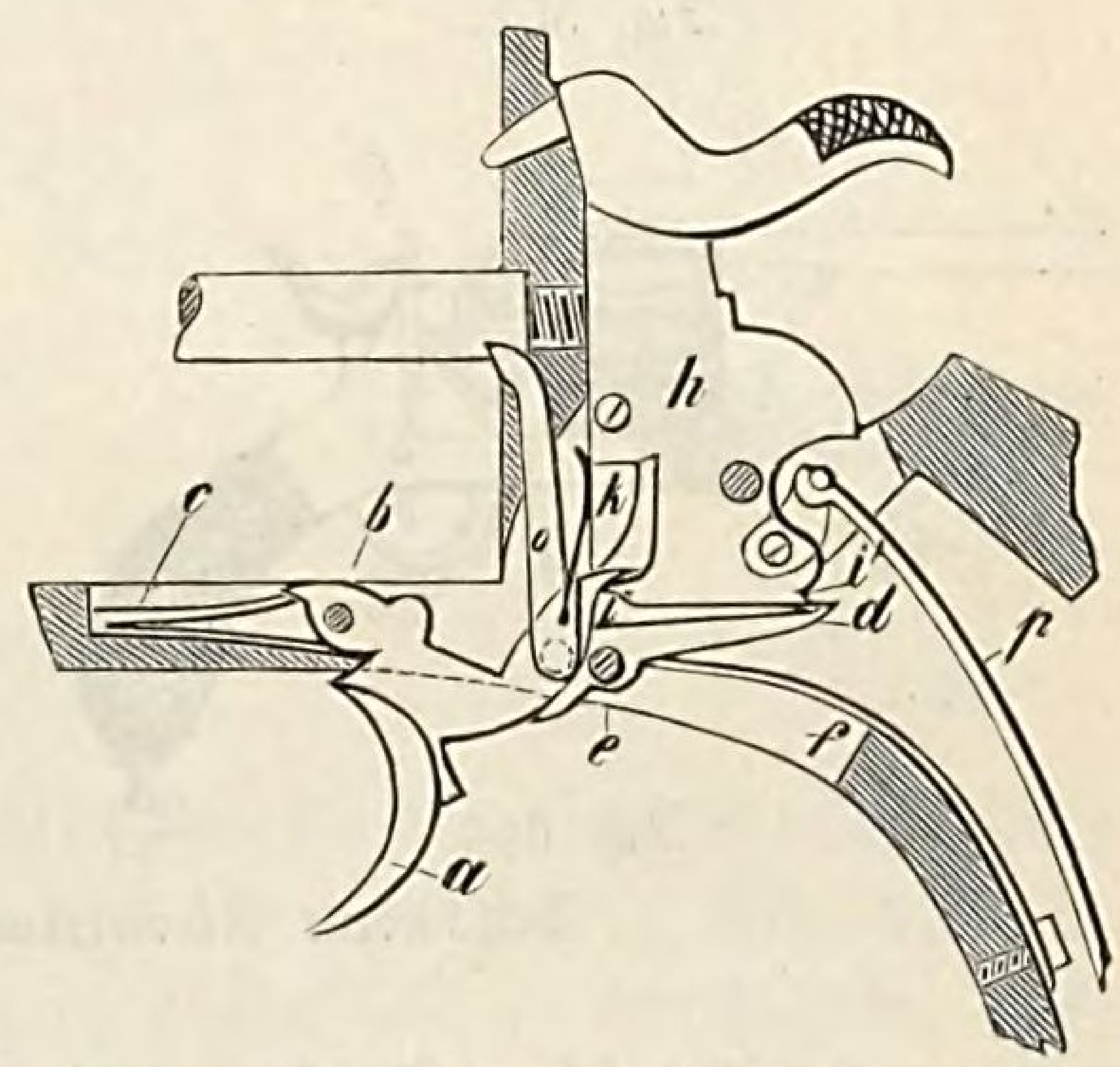


Fig. 551. Russischer Marinerevolver.

Fig. 551 stellt z. B. das nach obigem Prinzip gebaute Schloß des russischen Marinerevolvers dar. a bedeutet den um b drehbaren Abzug, c die Abzugsfeder; die Stange d dreht sich um den Bolzen e und wird von der Feder f gegen den Hahn h gedrückt. Letzterer hat eine Spannrast i und eine Ruherast i′. Zwischen die Rast k und die Rast i ragt der hintere Arm des Abzuges a hinein. o ist der Walzenschieber, p die Schlagfeder. Beim Zurückziehen des Hahnes mit dem Daumen der rechten Hand springt die Rast i über die hintere Spitze des Abzuges und bleibt in dieser Lage so lange, bis ein geringer Druck am Abzug a die Spitze desselben unter i hinwegschiebt. Es erfolgt dann das Losschlagen des Hahnes. Es ermöglicht diese Anordnung die Abgabe eines ruhigen, sichern Schusses. In der Ruhelage springt die Rast i′ vor den Zahn der Stange d. Sollen die einzelnen Schüsse, ohne den Revolver abzusetzen, abgegeben werden, so zieht man ohne weiteres den Abzug a zurück. Sein hinterer Arm hebt dann den Hahn h, indem er sich gegen k stützt, und läßt k oder h los, wenn die Rast i hinter ihm weggleiten kann. Beim Loslassen des Drückers drückt der hintere Arm von a die drehbare Nase k zurück und stellt sich in die Anfangslage zurück. Um die abgeschossenen Hülsen schnell entfernen und die Waffe wieder laden zu können, ordnete man Walze und Lauf gegen das Schloßgehäuse beweglich an, so daß die hintere Fläche der Walze frei gelegt wurde. Die Fig. 552—555 zeigen die vier am häufigsten vorkommenden Typen. Bei Fig. 553 dreht sich Lauf und Walze nach oben um einen unter ersterem liegenden, mit dem Gehäuse fest verbundenen Punkt. Bei Fig. 552

liegt der Drehpunkt an der Längsschiene über dem Lauf. Fig. 554 deutet an, wie sich Lauf und Walze parallel der Seelenachse des Laufes von dem Gehäuse wegschiebt. In Fig. 555 endlich, welche den Revolver von vorn darstellt, dreht sich Lauf und Walze zur Seite um eine mit dem Gehäuse verbundene, parallel der Seelenachse liegende Achse. Der Schluß an den Stollen a kann auf verschiedene Weise hergestellt und vermittelt werden; gewöhnlich sind es Federriegel.

Mit diesen Bewegungen verband man sehr ingeniöse Hülsenauswerfvorrichtungen. Am einfachsten gestaltete sich dieselbe bei der Einrichtung Fig. 554. Hier brauchte man den Auszieher nur so lange mit dem Gehäuse zu verbinden, bis alle Hülsen ausgezogen waren, es sprang derselbe dann durch eine Feder getrieben von selbst wieder in die Walze zurück. Hat man bei Fig. 455 Lauf und Walze genügend zur Seite gedreht, so wirft ein Schlag auf die Auszieherachse diesen und die leeren Hülsen hinten zur Walze hinaus. Bei Fig. 552 ist der Auszieher mit der Schlußvorrichtung bei a derart verbunden, daß nun, wenn man diese öffnet und den Lauf hochhebt, der Auszieher nach hinten aus der Walze geschoben wird. Bei Fig. 553 endlich tritt der Auszieher durch Herunterklappen des Laufes in Thätigkeit. Einen nach diesem Prinzipe konstruirten neuen amerikanischen Taschenrevolver zeigt Fig. 556. Die Walze E dreht sich um einen mit dem Lauf A aus einem Stück bestehenden Zapfen a. Walze und Lauf lassen sich um einen mit dem Gehäuse verbundenen Zapfen F herumklappen und wird der Schluß mit jenem durch eine Falle A′ hergestellt, die von einem federnden Keil z in geschlossener Lage gehalten wird. Es bedeuten ferner in der Zeichnung D den Hahn, c das letztere mit der Feder C′ verbindende Gelenk, i den im Gehäuse liegenden Abzug und m die Walzensperre. Es ist nun in dem Zapfen a des Lauftheiles die Ausziehersstange I mit dem Auszieher i und die erstere umgebende, sich gegen die Walze lehnende Schraubenfeder b gelagert. Auf dem Drehbolzen F sitzt ein Hebel C, dessen Arm l sich gegen die Ausziehersstange I lehnt. Hebt man nun die Falle A′ und klappt den Lauf A herunter, so nimmt I den Hebel C so lange mit, bis der federnde Einsatz C′ gegen die Kante m′ des Gehäuses stößt. Bewegt man nun den Lauf noch weiter nach unten, so bleibt der Auszieher gegen die Walze zurück und schiebt sich infolge dessen unter Entfernung der leeren Hülsen und Zusammendrückung der Schraubenfeder b aus jener heraus.

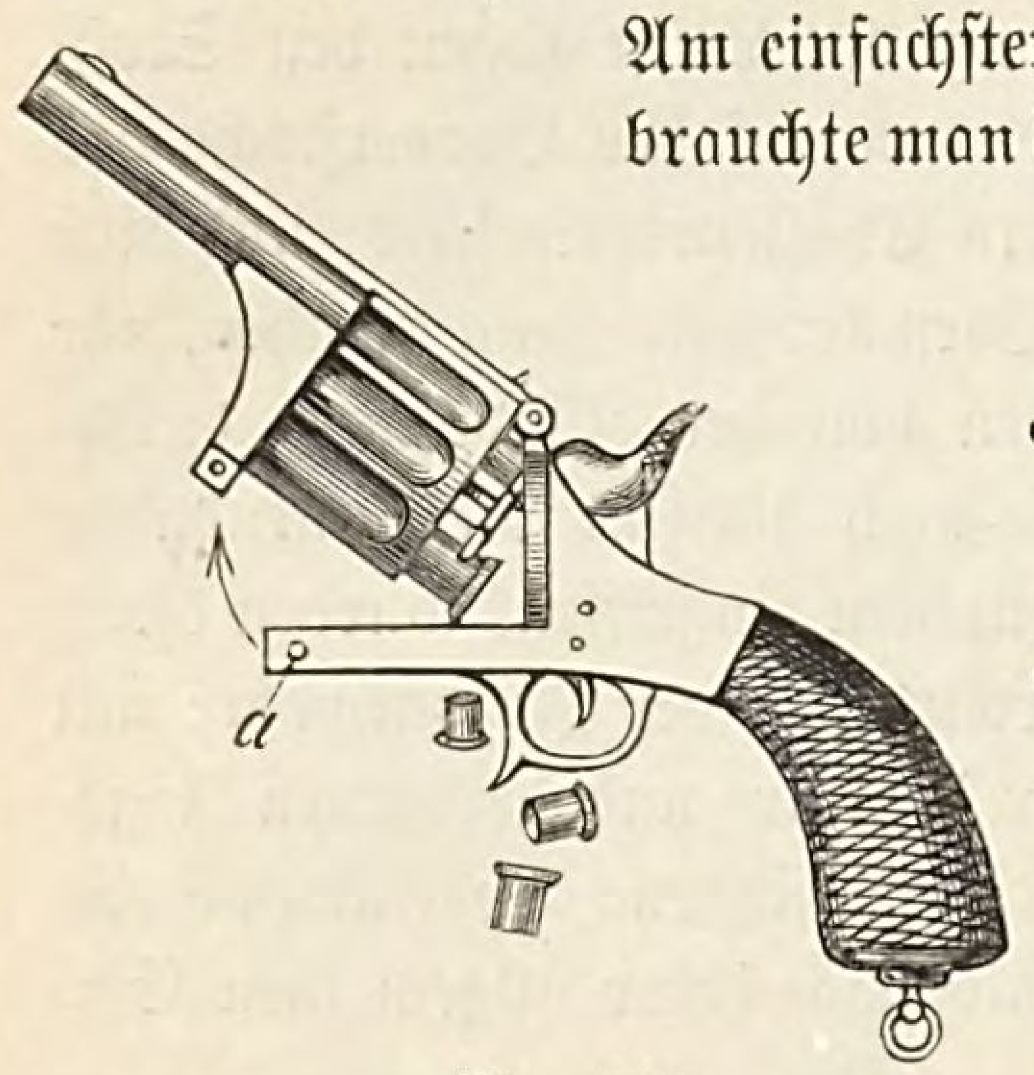


Fig. 552.

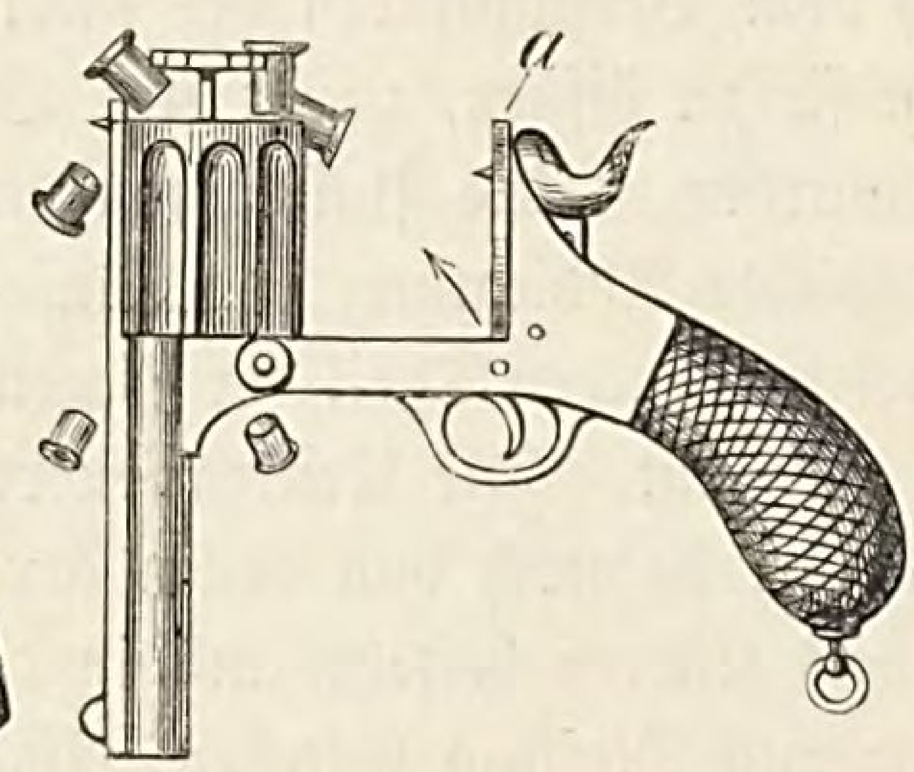


Fig. 553.

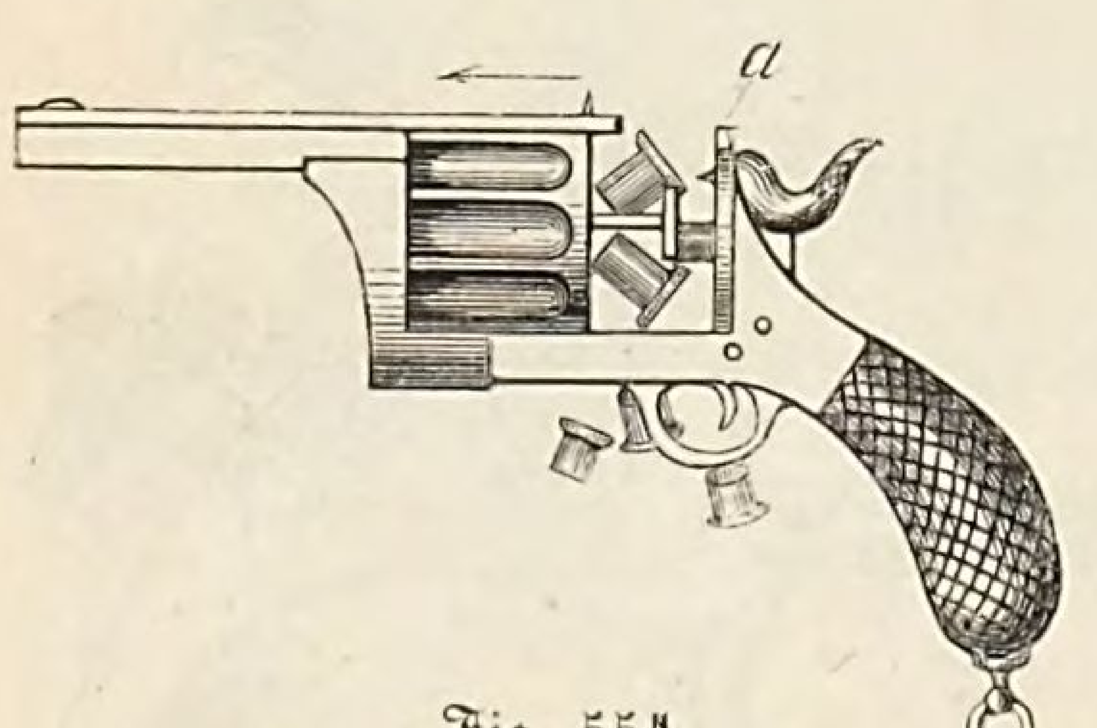


Fig. 554.



Fig. 555.

Verschiedene Revolverkonstruktionen.

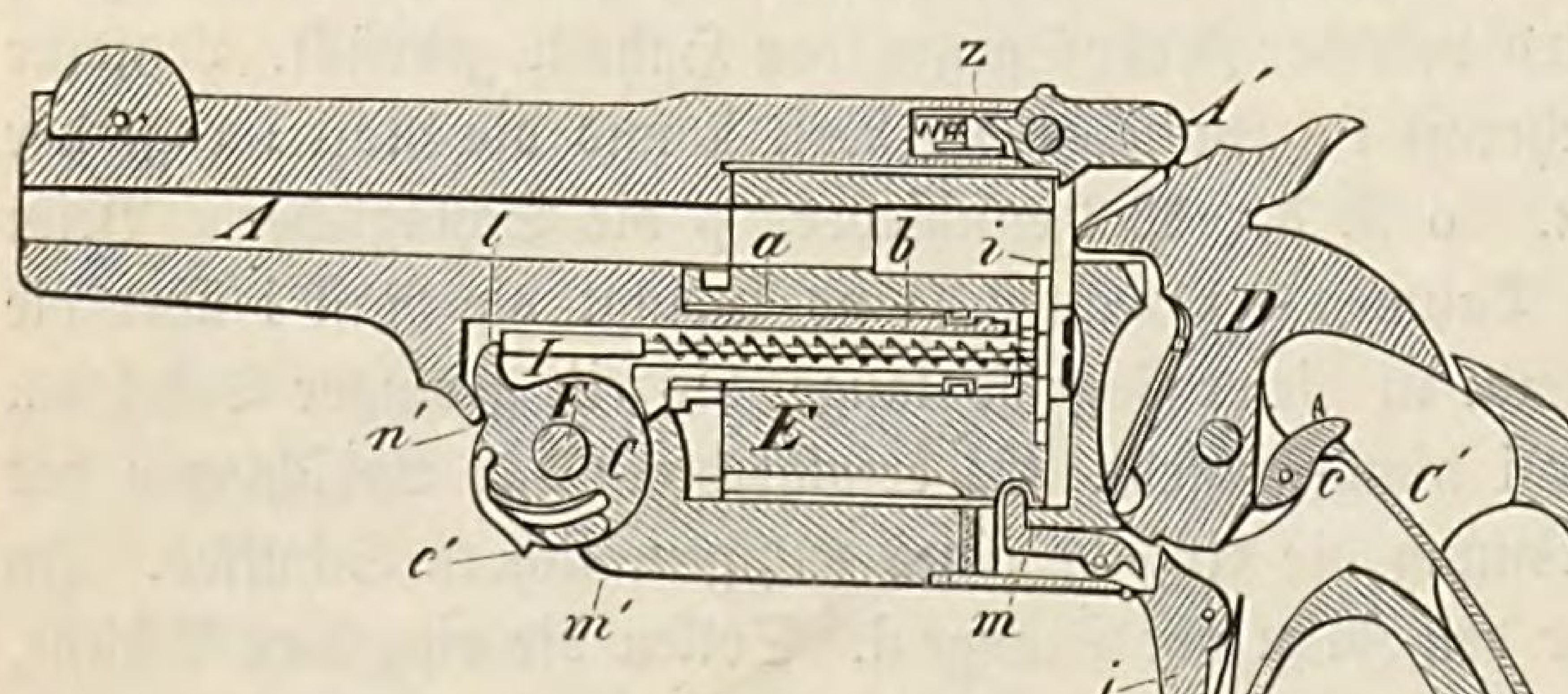


Fig. 556.

Amerikanischer Taschenrevolver.

Endlich aber drückt die Nase n′ des Laufes den Einsatz C′ in sein Lager hinein, der Hebel C wird dadurch frei und wirft nun die Auszieherstangenfeder b und den Auszieher in seine Anfangsposition zurück. Nach diesem Prinzip sind die meisten, besonders die amerikanischen Revolver eingerichtet. Bei den Armeerevolvern konnte man solche subtile Konstruktionen, wie wir sie bis jetzt kennen gelernt haben, nicht verwerthen, da an eine kriegstüchtige Waffe ganz andere Anforderungen gestellt werden, als an eine Waffe, welche nach dem Schießen geputzt und geölt und womöglich in einem Sammetetui vor den Unbilden der Witterung geschützt wird. Außerdem ist eine lediglich für den Sport geschaffene Waffe nicht für die rauhe Soldatenhand tauglich.

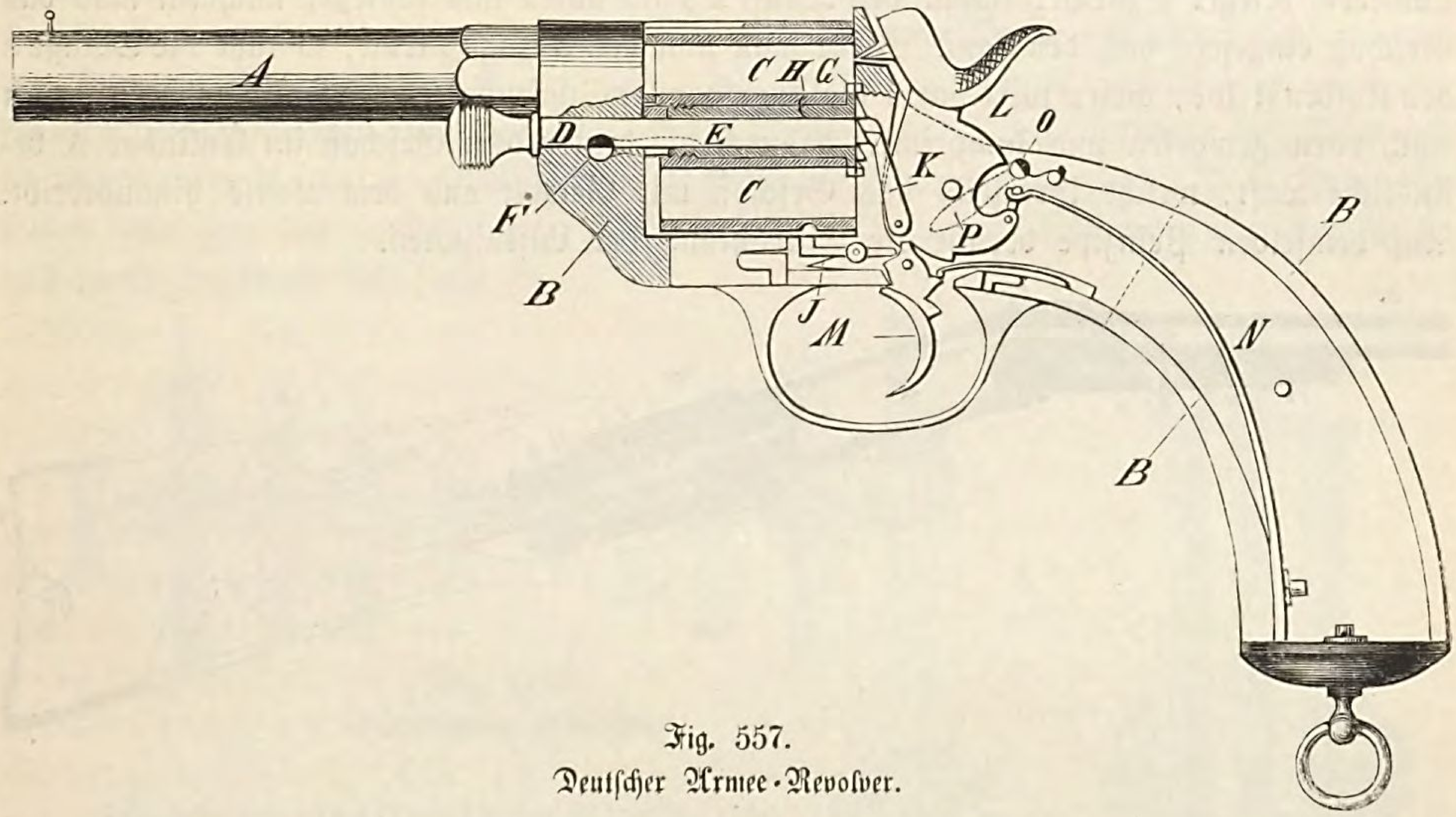


Fig. 557.
Deutscher Armee-Revolver.

Der neuerdings in Deutschland zur allgemeinen Einführung bei den nicht mit Karabiner bewaffneten Berittenen der deutschen Armee gelangte Revolver hat die in Fig. 557 ersichtliche Einrichtung. Der Lauf A ist fest mit dem ganzen Gehäuse B verschraubt. Die Walze C dreht sich auf der ausziehbaren Walzenachse D, und zwar kann man letztere dadurch entfernen, daß man den Hebel E um 180° dreht und den halbkreisförmigen Ausschnitt F der betreffenden Welle D gegenüberstellt. Die Walzensperrzähne G sitzen an einer mit der Walze verschraubten Hülse H, um erstere ersetzen zu können, ohne die ganze Walze verwerfen zu müssen. Die linke Gehäuseplatte ist abnehmbar und in der Zeichnung weggelassen. J ist die Walzensperre, K der Walzenschieber, L der Hahn, M der Abzug und N die Schlagfeder, O bedeutet die Sicherung, welche durch den Hebel P bewegt werden kann. Dreht man dieselbe um 90° herum, so ist ein Zurückziehen des Hahnes und infolge dessen ein unbeabsichtigtes Losgehen des Schusses unmöglich. Die Patronen werden von der rechten Seite des Gehäuses in die Walze eingeschoben und wird die betreffende Oeffnung durch eine federnde Klappe geschlossen.

Neben den erwähnten Feuerwaffen haben neuerdings noch eine besondere Art Schußwaffen, die sogenannten Windbüchsen, viele Verbesserungen aufzuweisen. Sie sind zu solcher Leistungsfähigkeit emporgestiegen, daß die Gewehre und ganz besonders die Pistolen sich bei jungen Schützen, welche das Schießen erst erlernen wollen, Eingang verschafft haben aus dem Grunde, weil die Munition wegen ihrer häufigeren Benutzung billiger ist als die der Feuerwaffen. Bei den neuesten Modellen der Windbüchsen (Fig. 558) läßt sich der Lauf x behufs Aufnahme eines Geschosses um den Bolzen i herumklappen, wird sodann wieder geschlossen und durch den federnden Ringel o l in verschlossener Stellung festgehalten. Der Kanal m führt vom Lauf in den Luftcylinder A, in welchem sich ein Kolben d bewegt, dessen Kolbenstange c in einer Röhre b′ gleitet, welch letztere durch ein

Gelenk b mit dem im Kolben liegenden Spannhebel a verbunden ist. Zwischen dem Kolben d und dem Boden des Cylinders ist eine sehr starke Pufferfeder w eingeschaltet. Zur Fixirung des Kolbens d in gespannter Stellung dient die Abzugsstange e und der Abzug f. Beim Gebrauch des Gewehres zieht man a b und b′ in die punktirte Lage zurück, bis e in die Kerbe von d einspringt. Dabei ist die Feder w stark komprimirt worden und hat sich der Luftcylinder A durch den Lauf x voll Luft gesaugt. Man dreht nun a wieder nach vorn in die voll ausgezeichnete Lage, wobei der Kolben d in der gespannten Stellung zurückgehalten wird, was dadurch möglich gemacht wird, daß das röhrenförmige, die Kolbenstange c beim Zurückziehen von a mitnehmende Glied b′ über jene gleitet. Man schiebt nun den Riegel l zurück, klappt den Lauf x nach unten und schließt, nachdem man das Geschoß eingesetzt hat, den Lauf. Zieht man nun den Abzug f zurück, so läßt die Stange e den Kolben d los, dieser wird durch die angespannte Schraubenfeder w mit großer Gewalt nach vorn geworfen und komprimirt dadurch die hinter dem Geschoß im Cylinder A befindliche Luft, welche ihrerseits das Geschoß mit Gewalt aus dem Laufe hinaustreibt. Auf demselben Prinzipe beruht die Einrichtung der Luftpistolen.

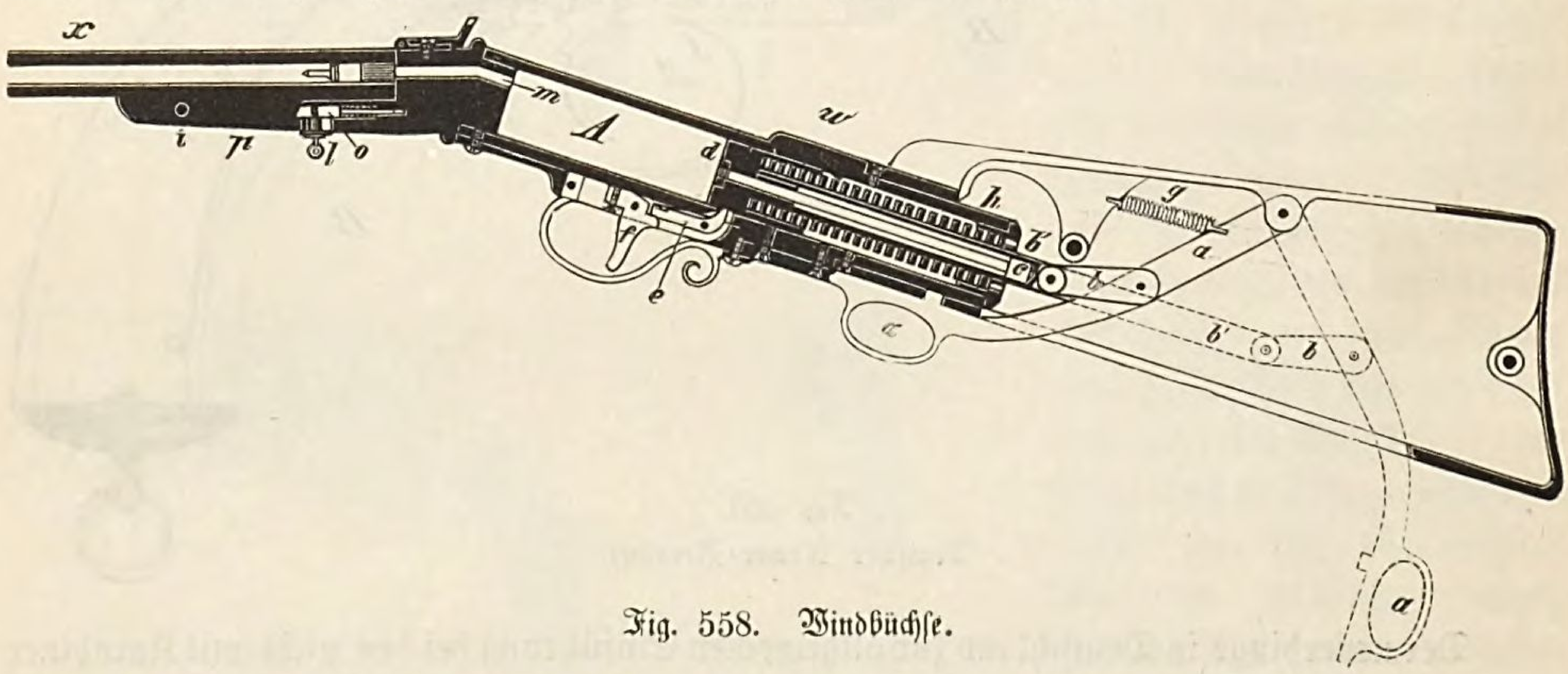


Fig. 558. Windbüchse.

Explosiv- und Zündstoffe. Schießpulver. Neuerdings hat man in den größeren Pulverfabriken folgende Methode des Ausstäubens eingeführt. An einer horizontalen Staubwelle sind acht Staubflügel angebracht, welche schraubenförmig an der Welle angeordnet sind, so daß bei einer gleichen Belastung aller Flügel die Welle nach allen Seiten gleichmäßig angestrengt wird. Jeder Staubflügel ist an der vorderen und hinteren Seite mit kupfernen Haken versehen, so daß an jedem Flügel zwei Staubsäcke befestigt werden können. Die Staubsäcke sind an beiden Enden mit Lederösen versehen. Nachdem dieselben ausgeklopft und auf Dichtigkeit geprüft worden sind, werden sie mit 5—7 kg Pulver gefüllt, zugebunden und an die Staubflügel befestigt. Die Maschine wird sodann in Bewegung gesetzt und derselben eine Geschwindigkeit von 15 Umdrehungen in der Minute ertheilt. Die Körner wälzen sich in dem Sacke hin und her und erhalten durch die gegenseitige Reibung Glanz, während der Staub durch die Poren des Sackes geschleudert wird. Die Zeit des Ausstäubens mittels dieser Maschine beträgt in Spandau für Geschützpulver ungefähr eine halbe Stunde, für Gewehrpulver eine Stunde (Fig. 559).

Der amerikanische Bürgerkrieg resp. die Einführung der Panzerschiffe haben zur Fabrikation des prismatischen Pulvers geführt. Dies Pulver ist in sechseckige Formen gepreßtes gewöhnliches Schießpulver, in welches bei dieser Verdichtung durch geeignete Konstruktion der Presse zugleich mehrere (in der Regel sieben) in der Längsrichtung durchgehende Kanäle gebohrt sind (Fig. 560).

Zu den Pulverproben bedient man sich vorzugsweise der Eprouvetten und der elektro-ballistischen Apparate. Die bekanntesten derselben sind die Eprouvette mit gezahnter Stange und Wheatstone's Chronograph. Die erstere besteht aus einem kleinen, aufrecht stehenden und auf einer Eisenplatte befestigten Mörser c, welcher mit 1,5 g Pulver

geladen und alsdann mit dem 2,5 kg schweren Gewichte P P verschlossen wird, das mit der gezahnten Stange A B in Verbindung steht und sich frei an den Pfeilern M M bewegt. Beim Entzünden der Pulverladung wird das Gewicht P P und damit auch die gezahnte Stange A B in die Höhe getrieben, wobei die Sperrklinke D die Stange am Herabfallen hindert. Je größer die Triebkraft des Pulvers ist, desto höher wird die Zahnstange gehoben. Jeder Zahn stellt einen Grad dar. Sprengpulver soll bei dieser Probe 25—30, Geschützpulver 60—65, Gewehrpulver 70—90 und Scheibenpulver 120—150 Grad schlagen (Fig. 561).

Das elektro-magnetische Chronoskop von Wheatstone beruht auf folgendem Prinzip. Die Kugel zerreißt bei ihrem Austritt aus dem Gewehrlaufe einen quer über denselben gespannten, in eine galvanische Kette eingeschalteten Draht und unterbricht dadurch den Strom. In demselben Augenblicke wird der Zeiger einer Uhr mit einer genau bekannten Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt, während durch den Aufschlag der Kugel auf die Fangplatte die Kette geschlossen und dadurch die Uhr arretirt wird. Man kennt also Länge und Zeit des zurückgelegten Weges, folglich auch die Geschwindigkeit der Kugel und somit die Kraft des Pulvers.

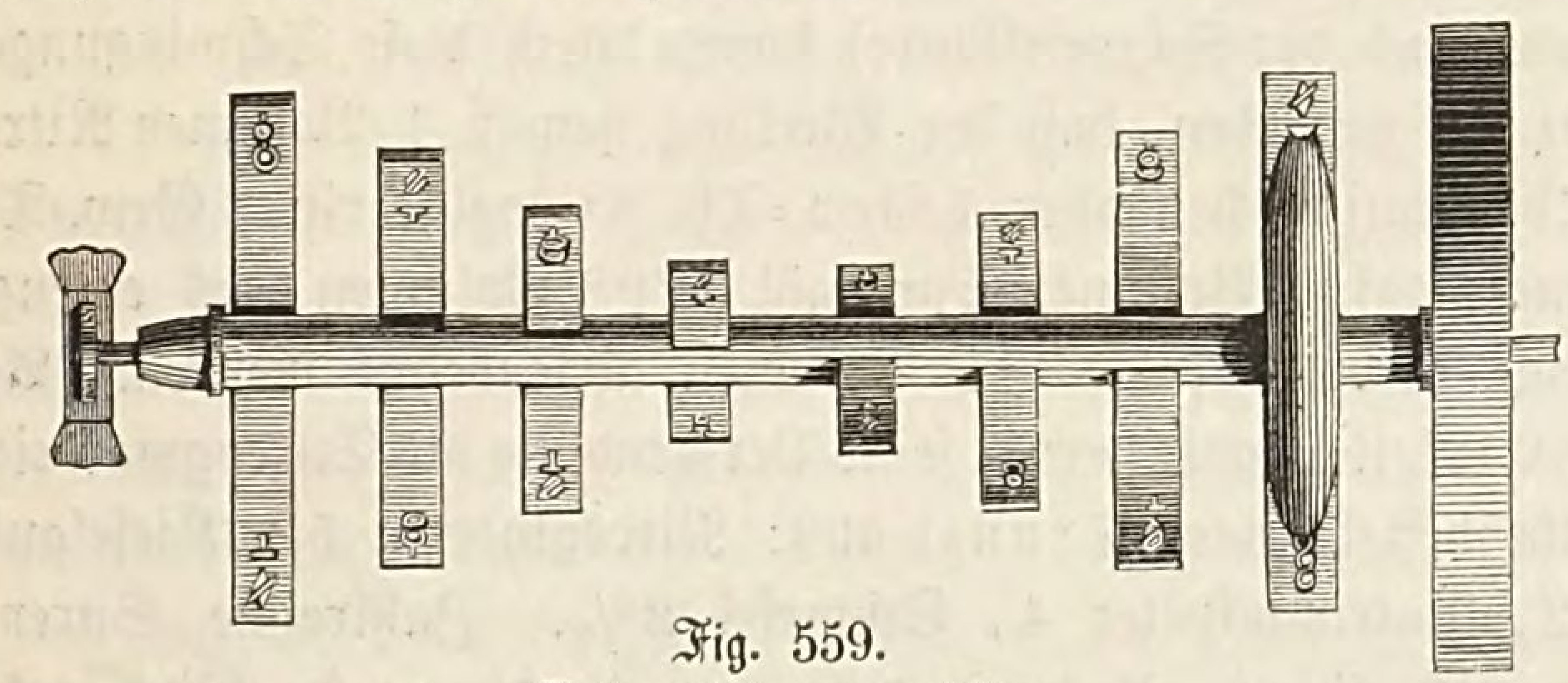


Fig. 559.
Pulverreinigungsmaschine.

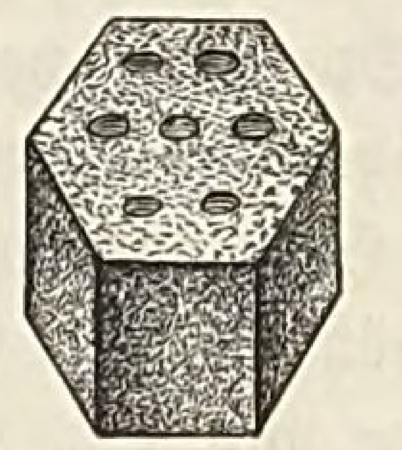


Fig. 560. Prismatische Pulverform.

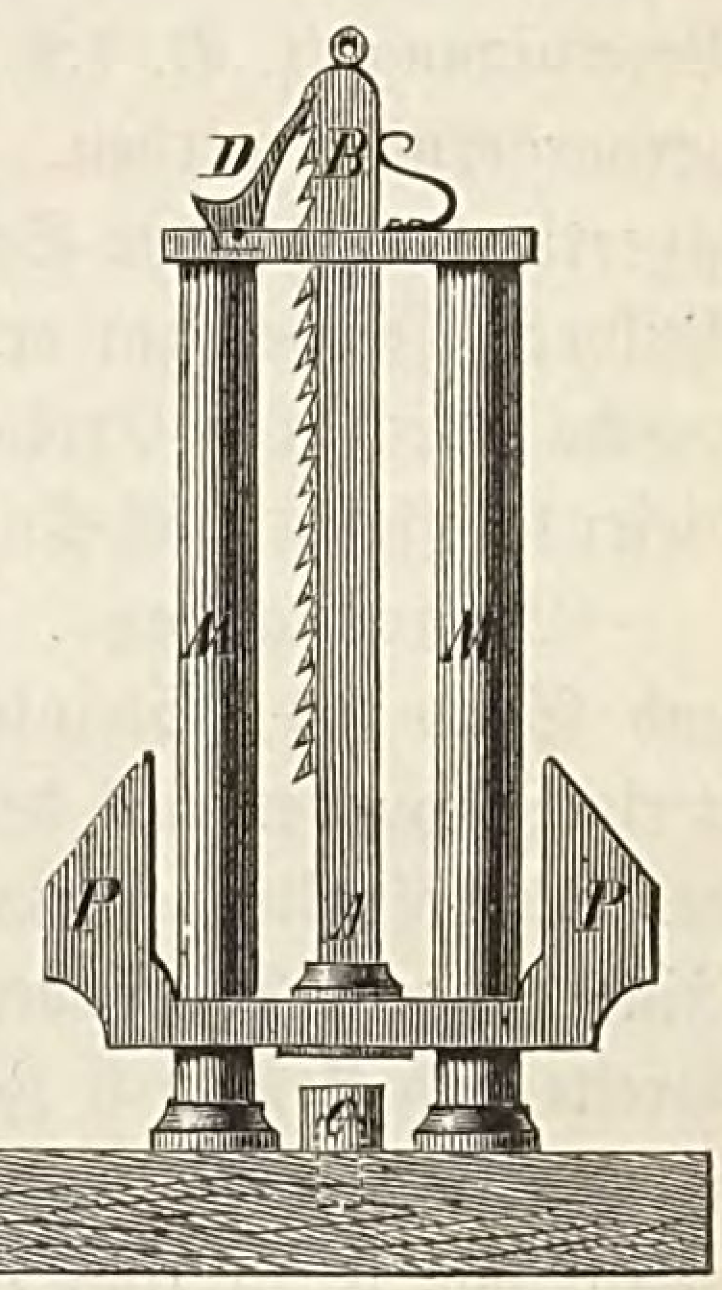


Fig. 561.
Eprouvette mit Zahnstange.

Schießbaumwolle. Um die Schießbaumwolle in gekörnter Form zu erhalten, lassen Mackie u. Faure dieselbe durch rasch rotirende Cirkularmesser zerschneiden und Walzen passiren. 67 Th. der so vorbereiteten Schießwolle vermengt man mit 5 Th. Salpeter und 28 Th. Zucker und formt die Mischung mittels Drahtsieben. Für die praktische Verwerthung der komprimirten Schießbaumwolle in der Sprengtechnik ist die von Brown gemachte Beobachtung von Wichtigkeit, daß dieser Explosivstoff in feuchtem Zustande leicht zur Explosion gebracht werden kann, wenn trockene Schießwolle und Knallquecksilber zugleich zur Uebertragung der Detonation benutzt werden. Natürlich darf der Wassergehalt der Schießbaumwolle ein gewisses Maximum (etwa 15%) nicht übersteigen, wenn die Explosion mit Sicherheit erfolgen soll. Karolyi hat gefunden, daß 1 g Schießwolle unter hohem Druck durchschnittlich 755 ccm Gase giebt, und zwar: Kohlenoxyd, Kohlenbioxyd, Grubengas, Stickstoff und Wasserdampf. John Edmund Hütter in Düsseldorf stellt einen Sprengstoff aus gepulverter Schießwolle und Bariumnitrat dar. Die faserige Schießbaumwolle wird zwischen schweren Walzen gepreßt, bis sie die Form von feuchten harten Flocken annimmt; dann passirt sie einen vertikalen Mühlgang. Ist das Schießwollpulver genügend fein, so wird es in hohen konischen Bütten mit alkalischem Wasser bei 90° behandelt. Nachdem die Schießwolle in einer Centrifugalmaschine ausgetrocknet ist (sie muß noch ca. 4% Feuchtigkeit halten), wird sie nochmals in einem vertikalen Mühlgang verarbeitet und mit dem gleichen Gewicht Bariumnitrat gemischt. Diese Mischung wird in einer Patronenpresse in die gehörige Form gebracht und in heißer Luft getrocknet.

Sprengmittel. Der Rohstoff für Explosivkörper, welche Cotte im Jahre 1878 darstellte, ist Getreidestroh. Durch Kochen mit Sodalösung wird letzteres desintegrirt und

entfettet. Die Faser wird dann zerkleinert und gewaschen. Mittels einer Papiermaschine werden Blätter geformt, welche in kleine Stücke von 3 qmm zerschnitten und der Einwirkung von rauchender Salpetersäure und Schwefelsäure ausgesetzt werden. Die so hergestellte Nitrocellulose soll sehr dauerhaft sein, was der Erfinder dem hohen Gehalt des Rohmaterials an Kieselsäure zuschreibt. Die Nitrocellulose wird dann in eine Lösung von Salpeter gebracht, welche Dextrin und Holzkohle enthält. Durch Abänderung der Mengenverhältnisse lassen sich verschiedene Sorten Spreng- und Jagdpulver erzeugen. Die Mischung mit 50% Nitroglycerin nennt der Erfinder „Paleïn". Berthollet hat die chemische Beständigkeit leicht explodirbarer oder zersetzbarer Körper bei Schwingungen tönender Körper experimentell nachgewiesen. Die zu prüfenden flüssigen oder gasförmigen Körper (feste wurden ausgeschlossen, weil sie zur Fortpflanzung der übertragenen Schwingungen sich weniger zu eignen schienen) wurden erstens in einer Flasche auf den einen Arm einer horizontalen Stimmgabel gebracht, welche durch einen elektrischen Stromunterbrecher in Vibrationen versetzt wurde. Zweitens in einer horizontalen Glasröhre den Longitudinalschwingungen ausgesetzt, welche durch Rotation eines mit feuchtem Filz bekleideten Rades hervorgebracht wurden. Weder eine chemische Zersetzung (z. B. des Ozons zu Sauerstoff) noch eine chemische Vereinigung (z. B. des Aethylens und der Schwefelsäure) konnte durch diese Schwingungen hervorgerufen werden. Nobel hat gefunden, daß der Wirkung gemäß 1 Volumen Nitroglycerin 13 Volumen Schießpulver entsprechen oder 1 Gew.-Th. Nitroglycerin 8 Gew.-Th. Pulver. Ferner hat er berechnet, daß 1 Volumen Sprengöl 1298 Volumen Gas erzeugt, welche durch die Explosionstemperatur auf 10 384 Volumen ausgedehnt werden. Auf dieser kolossalen Ausdehnung der Explosionsgase beruht seine Verwendung als Sprengmaterial.

Lithofrakteur. Derselbe besteht nach Tranzl aus: Nitroglycerin 52, Kieselguhr und Sand 30, Steinkohle 12, Natronsalpeter 4, Schwefel 2%. Zahlreiche Sprengversuche wurden mit demselben ausgeführt. Unter anderem wurde die große Wirksamkeit des Lithofrakteur beim Sprengen von Palissaden durch folgenden Versuch illustrirt. Eine doppelte Palissadenreihe, Frontseite 21 Stämme, stellte eine Vorderseite von 19 Fuß Breite und 7 Fuß 6 Zoll Höhe vor, während 7 Fuß dahinter eine zweite Reihe 13 Fuß Breite und eine gleiche Höhe maß. Am Fuß der Frontreihe wurden zwei Zinkröhren gelegt von je 11 Fuß Länge und 4½ Zoll Durchmesser, jede mit 37½ kg Lithofrakteur geladen. Die Röhren wurden nicht in der Mitte befestigt, sondern einfach Ende an Ende zusammengelegt. Eine mit Zündhütchen versehene Zündschnur war am Punkte der Vereinigung eingesetzt. Die Ladung war eingerichtet, um die Palissaden gegen den Feind zu werfen und die angreifende Partei in den Stand zu setzen, vor der Explosion geschützt in die Gräben vorzugehen. Nachdem die Zündschnur angezündet war, zog sich der arbeitende Theil zurück, und einige Minuten später wurde eine fürchterliche Explosion sowohl gehört als gefühlt. Stücke der Palissadenreihe flogen mit Erde und Steinen vermischt hoch in die Luft. Ein großes Stück einer Schwelle von 6 Fuß Länge wurde 182 Fuß hinter der Palissadenreihe gefunden, während andere kleinere Stücke noch viel weiter flogen. Die Explosion wurde in einer Entfernung von 34 km deutlich gehört. Die nützlichste Wirkung in militärischer Hinsicht war, daß die Palissadenreihe in Splittern gegen den Feind geworfen wurde.

Dynamit. Die den Nitroglycerinpulvern eigene Gefährlichkeit, welche dadurch hervorgerufen ist, daß sich in denselben das Nitroglycerin in flüssigem Zustande befindet und austretend die große Empfindlichkeit des ungemischten Sprengöls zeigt, hat den Erfinder Alfred Nobel veranlaßt, eine Reihe von neuen Sprengstoffen zusammenzusetzen, in welchen das Nitroglycerin, oder das diesem Stoff verwandte Metyl- oder Aethylnitrat, durch Vermischung mit anderen Körpern, Gelatinirung, in feste Form übergeführt ist. Als solchen, die Gelatinirung der vorgenannten Nitroverbindungen herbeiführenden Körper bedient sich der Erfinder einer schwach nitrirten Baumwolle, welche durch Einwirkung eines Säuregemisches von gleichen Theilen Salpetersäure (von $1{,}_{44}$ spez. Gewicht) und Schwefelsäure

(1,835 spez. Gew.) auf trockene Baumwolle gewonnen wird. Das Nitroglycerin ꝛc. wird im Wasserbade bis auf 70° C. erwärmt, bei welcher Temperatur es bis zu 10% der Nitrocellulose aufzulösen im Stande ist. Ein geringer Zusatz von Methylalkohol beschleunigt den Vorgang. Beim Erkalten erhält man je nach dem Prozentzusatz an nitrirter Baumwolle eine halbfeste bis druckfeste Gelatine, Sprenggelatine genannt, aus welcher entweder ohne weiteren Zusatz Patronen gefertigt werden, oder unter Beimengung von Stoffen, welche theils die Explosibilität des Präparats bis zur Schußsicherheit vermindern sollen, als Methylalkohol, Essigäther, Aceton, Acetin, Nitrobenzin, Kampher ꝛc., theils als Sauerstoffzuträger die Verbrennung der durch die Explosionen entstandenen Zersetzungsprodukte zu einer vollkommenen machen sollen, als Natronsalpeter, Kalisalpeter ꝛc., oder die zertrümmernde Wirkung des Sprengstoffs in eine mehr nachwirkende verwandeln, als Minenpulver ꝛc. Sowohl was Wirkung als Gefahrlosigkeit anlangt, übertreffen diese Patronen die aus den bisherigen Nitroglycerinpulvern bedeutend. Derselbe Erfinder benutzt einen Stoff als Zusatz zu Sprengmitteln, von dem selbst sehr geringe Mengen, ohne die Kraft des Sprengmaterials erheblich zu verändern, eine sehr bedeutende Herabsetzung der Explosibilität bewirken. Es ist dieses der Kampher, und zwar sowohl der natürliche als künstliche; der rohe und raffinirte wie auch die verwandten Stoffe.

Je nach dem Zweck, zu welchem die Explosivstoffe verwendet werden sollen, müssen sie verschieden gewählt werden. Während der Artillerist unter thunlichster Schonung seines Rohres seinem Projektile eine möglichst große Geschwindigkeit ertheilen will, ist es die Absicht des Bergmanns, unter möglichster Schonung des Projektils (der Verdämmung) das angebohrte Gestein (sein Rohr) so leicht und so umfassend wie möglich zu zertrümmern; ihre Forderungen sind sich also direkt entgegengesetzt. Es bedarf der Artillerist kräftige, nachhaltig wirkende, langsam brennende, der Bergmann dagegen brisante, momentan wirkende, rasch brennende Explosivstoffe. Die bis vor kaum länger als einem Jahrzehnt in Fachkreisen herrschende irrige Ansicht, bei Gesteinsprengungen, z. B. beim Tunnelbau, sei ein langsam brennendes Pulver am zweckmäßigsten, weshalb dem gewöhnlichen Geschützpulver zu Sprengstoffen ein höherer Gehalt an Kohle gegeben, der Salpetergehalt herabgedrückt wurde, ist durch die großen Erfolge, welche mit Dynamiten im Tunnelbau erzielt sind, gründlich widerlegt.

Die neueren brisanten Sprengmittel bringen daher starke, weitreichende Zerklüftung des Gesteins in der Richtung des schwächeren Widerstandes hervor und üben eine starke, zermalmende Wirkung im kompakten festen Gestein. Die gelösten Steinmassen werden fast gar nicht geschleudert, der Besatz kann wegen der Schnelligkeit der Wirkung ganz fortbleiben oder er braucht doch nur lose eingebracht zu werden. Handelt es sich darum, in weichen Medien, z. B. Erde, Sprengstoffe anzuwenden, eine Aufgabe, welche der Belagerungsingenieur zum Laden seiner Erdminen, zum Werfen von Trichtern auszuführen hat, so stellt sich die Sache anders. In diesem Falle ist die Anwendung von Schwarzpulver angezeigt, da die brisanten Sprengstoffe in ihrer plötzlichen, in verschwindend kurzer Zeit entwickelten Kraft die nöthige nachhaltige Wirkung nicht haben, welche zur Verschiebung der gelösten Massen erforderlich ist. Handelt es sich darum, Körper ohne Anwendung von Bohrlöchern zu zertrümmern, so sind die brisanten Sprengstoffe, speziell Nitroglycerin und Nitrocellulose, durch nichts zu ersetzen. Während das Schwarzpulver, ohne feste Umhüllung zur Explosion gebracht, einfach verpufft und keine oder nur geringe Wirkung gegen seine Unterlagen ausübt, entfalten die brisanten Sprengstoffe eine Kraft in der Richtung des stärksten Widerstandes, welcher die Wirkung des Schwarzpulvers bei festem Einschluß ganz bedeutend übertrifft. Eine Dynamitpatrone von 150 g Gewicht, auf einen Steinblock von 50 cm Stärke und 0,6 qm Grundfläche einfach aufgelegt und, mit einer Hand voll Sand bedeckt, zur Explosion gebracht, zertrümmert denselben in mehrere Stücke. Hieraus ergiebt sich die ungeheure Wichtigkeit der brisanten Sprengstoffe für den Militäringenieur. Die größten Sprengarbeiten mit Dynamit sind diejenigen, welche beim Bau des Tunnels durch

den St. Gotthard stattgefunden haben. Im Jahre 1878 betrug der Verbrauch an Dynamit pro Tag 475 kg und dürfte der Ausbruch der 827 000 cbm, welche den Inhalt des Tunnels bildeten, über 750 000 kg Dynamit erfordert haben.

Zum Beweise, wie die modernen Sprengmittel, speziell die Dynamite, das Schwarzpulver aus dem Felde geschlagen haben, sei der Verbrauch des schlesischen Oberbergamts-Bezirks an Dynamit angeführt. Er betrug im Jahre 1867 20 kg, 1870 23 850 kg, 1872 72 900 kg und dürfte heute auf das Zehnfache gestiegen sein.

Während die Jahresproduktion der unter Nobels Kontrolle stehenden Dynamitfabriken, deren Zahl 15 ist, im Jahre 1867 sich auf 11 000 kg berechnete, war sie im Jahre 1870 schon auf 424 000 kg, im Jahre 1874 auf 3 120 000 kg gestiegen und wird heute $4\frac{1}{2}$—5 Mill. kg betragen. Nach oberflächlicher Schätzung wird heute in Europa und Amerika ein Quantum von nicht weniger als 7—8 Mill. kg Dynamit, resp. Nitroglycerinpulver konsumirt, welches ungefähr 40—50 Mill. kg Schwarzpulver entspricht.

Feuerzeuge. Die Verbesserungen an Feuerzeugen betreffen einmal das Döbereinersche bekannte Platinschwamm-Feuerzeug selbst, dann die Kombination dieses mit einer galvanischen Batterie. Die konstruktive Aenderung des beliebten Feuerzeuges sucht den Uebelstand zu beseitigen, welcher daraus entsteht, daß die Austrittsöffnung für das Wasserstoffgas sich verstopft und der Platinschwamm durch Staub oder Feuchtigkeit unbrauchbar wird. Es ist deshalb (Fig. 562) die erstere mit einer Kappe, der letztere mit einem Gehäuse verschlossen, welche beide durch den Druck eines Hebels, welcher den Hahn für das Wasserstoffgas öffnet, automatisch entfernt werden, so daß das Gas den Schwamm treffen und sich entzünden kann. Zwischen dem Gasaustritt und dem Platinschwamm befindet sich ein kleines Lämpchen, welches die entstehende Flamme aufnimmt. Beim Loslassen des Hebels wird der Hahn wieder geschlossen, und durch das Zurückgehen desselben bedeckt die Kappe wie zuvor die Austrittsöffnung, wie das Gehäuse den Platinschwamm. Herrmann Schröter in Sommerfeld kombinirt Fig. 563 u. 564 ein galvanisches Element mit dem Wasserstoffgas-Entwicklungsapparat, der in einem Thonbecher im Mittelraum des Gefäßes untergebracht ist. Das äußere Gefäß enthält eine Kaliumbichromatlösung, in welche ein Kohlenstab eingesenkt ist, während ein amalgamirter Zinkstreifen nur im Augenblick des Gebrauches in die Lösung taucht. Der von der Kohle kommende Strom gelangt zur Feder 1, welche an ihrer Spitze einen Plantinstift trägt. Ihr gegenüber liegt eine gleichfalls mit 1 bezeichnete Feder und ebenfalls mit Platinstift versehen, welcher durch eine Gabel und Hebelvorrichtung vom Hahn 3 aus so nach unten bewegt wird, daß er den Platinstift stark streift. Während dessen strömt aus der wägerecht liegenden und vom Hahn dirigirten Röhre 2 bei deren Oeffnung das Wasserstoffgas, welches in dem Augenblick entzündet wird — und eine Lampe in Brand setzt — in welchem sich die beschriebenen Stifte trennen. Der überspringende Funke wird durch Induktion der auf dem Deckel angebrachten Spirale A erzeugt, deren Kern aus Drahtbündeln besteht. — Von Reibfeuerzeugen sind zu erwähnen die beiden dem Washington Batchelder patentirten. Sie beruhen auf dem Gedanken, zwei getrennt angeordnete explodirbare Substanzen im gewünschten Augenblick so zusammen zu bringen, daß dieselben durch Reibung eine Flamme geben, die zur Entzündung einer Lunte dient. Als solche explodirbare Mischungen sind chlorsaures Kalium und amorpher Phosphor gewählt, welche durch einen Zusatz von Thon in die Form kleiner Stengel gebracht sind. Durch den Mechanismus werden diese

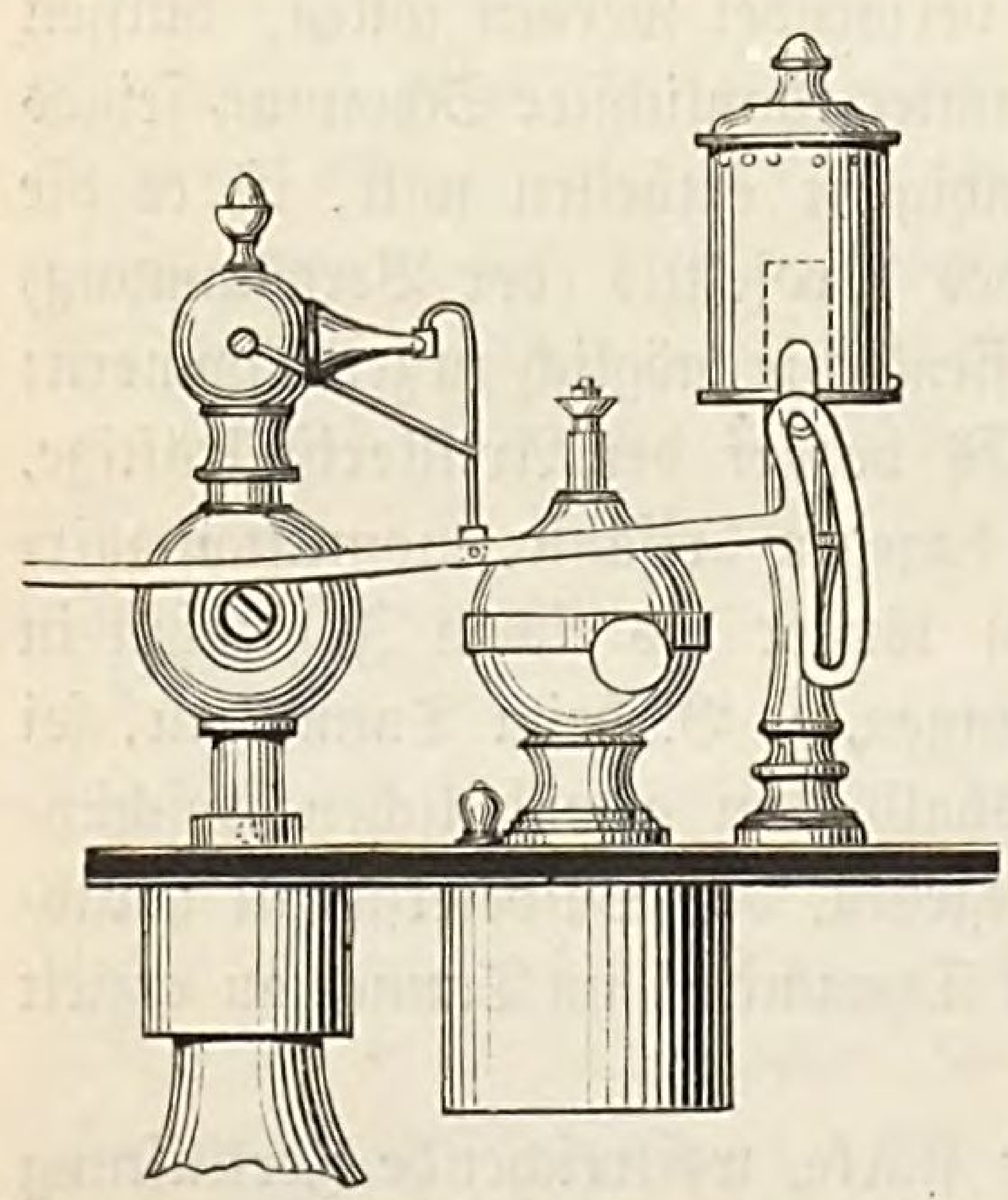


Fig. 562. Wasserstoffgasfeuerzeug mit beweglichem Mechanismus zum Verschluß der Drüse und Freimachen des Platinschwammes. (Karl Walter in Berlin.)

Stangen um ein Geringes über die Oberfläche des Feuerzeuges gehoben, durch einen über sie hinfahrenden Reiber in geringer Quantität abgeschabt, gemischt und dadurch zur Entzündung gebracht. Die Verschiedenheit der beiden Feuerzeuge liegt in der Ausführung der Idee, die in einem Fall keinen Stoff zur Uebertragung der Flamme bietet, während im letzteren eine Lunte mit dem Zündungsmechanismus kombinirt ist. — Bei dem Feuerzeug von Remus (Fig. 565) ist die fertige Zündmasse auf ein Band aufgetragen, das in dem unteren Theile des Taschenfeuerzeuges untergebracht ist. Durch ein Rädchen wird das Band an der Seite in die Höhe geführt und durch Drehen des Deckels die Zündmasse bis zu ihrer Entzündung gerieben. Die entstehende Flamme wird von einer Kerze aufgefangen. — Von den bisher beschriebenen, in der äußeren Erscheinung ganz verschieden ist das Feuerzeug mit Glüh- und Leuchtfeuer von Guillaume Bertrand (Fig. 566). Hier ist die feuergebende Substanz auf einen cylindrischen, mit regelmäßigen Eindrehungen versehenen Stab aufgetragen, der in mehrere Hülsen eingeschlossen ist und durch Drehen eines am entgegengesetzten Ende angebrachten Schraubengewindes heraustritt. Durch Reiben an rauher oder auch besonders präparirter Fläche wird dieser Stab stückweise zur Entzündung gebracht. Die Substanzen, welche die Entzündung hervorrufen, resp. das Glimmen verursachen, sind diejenigen, welche bei den Zündhölzern in Anwendung kommen, wie das ganze Arrangement nichts Anderes als ein Streichholz bedeutet, das den Vortheil mehrerer Reibflächen bietet.

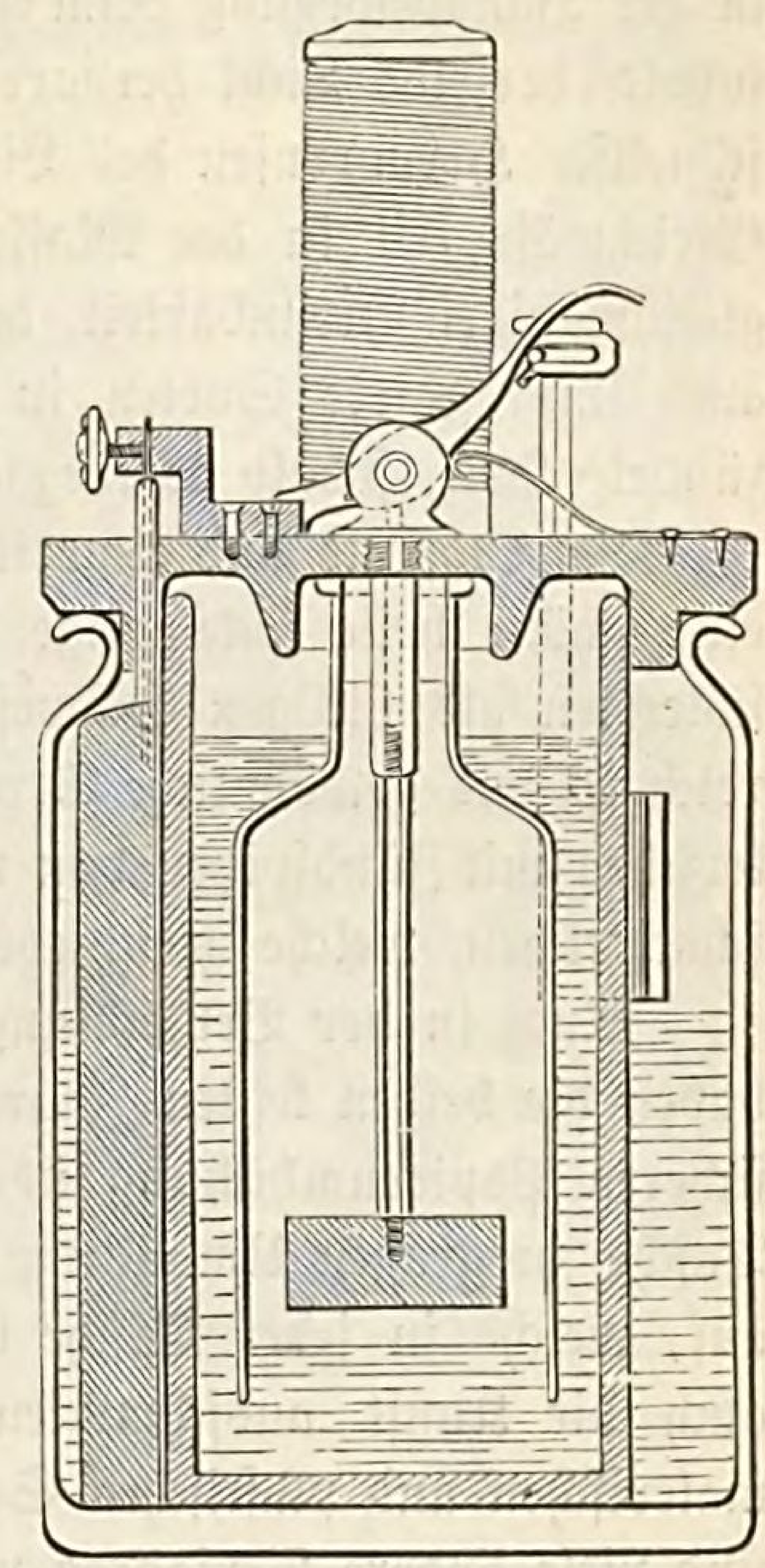


Fig. 563. Elektrische Zündvorrichtung an Wasserstoffgasfeuerzeugen von Herm. Schröter in Sommerfeld. (Durchschnitt.)

Wenn auch die angeführten Neuerungen sich auf Erfindungen der letzten Jahre beschränken und kunstvolle Feuergewinnungsarten behandeln, so darf man doch daneben noch des großartigen Aufschwunges gedenken, den die Entwicklung des Feuerzeuges, des Zündhölzchens, in den beiden letzten Jahrzehnten genommen hat. Vom Feuerstein zum Schwefelholz, vom Schwefelholz zum schwedischen Zündholz, welche Umwälzungen auf diesem Gebiete bedeuten sie und dazu, welch segensreiche! Wie vielen Leiden, welcher raschen Körperabnutzung waren die Arbeiter in den früheren Zündholzfabriken ausgesetzt, wogegen die Verarbeitung des amorphen Phosphor dem Arbeiter keine Schädigung seiner Gesundheit verursacht. Die Ausbildung des Zweiges hat aber auch in Schweden in raffinirtester Weise stattgefunden, und während es früher allgemein hieß, daß wegen der trefflichen, billigen Schwefel- und schönen Salon-Zündhölzchen Oesterreich „der Welt das Licht anzünde“, übernimmt dies Geschäft seit einem Jahrzehnt das schwedische Streichholz. So vielfach die Erzeugnisse von Jönköping kopirt werden, es hat bis jetzt keine schwedische, keine

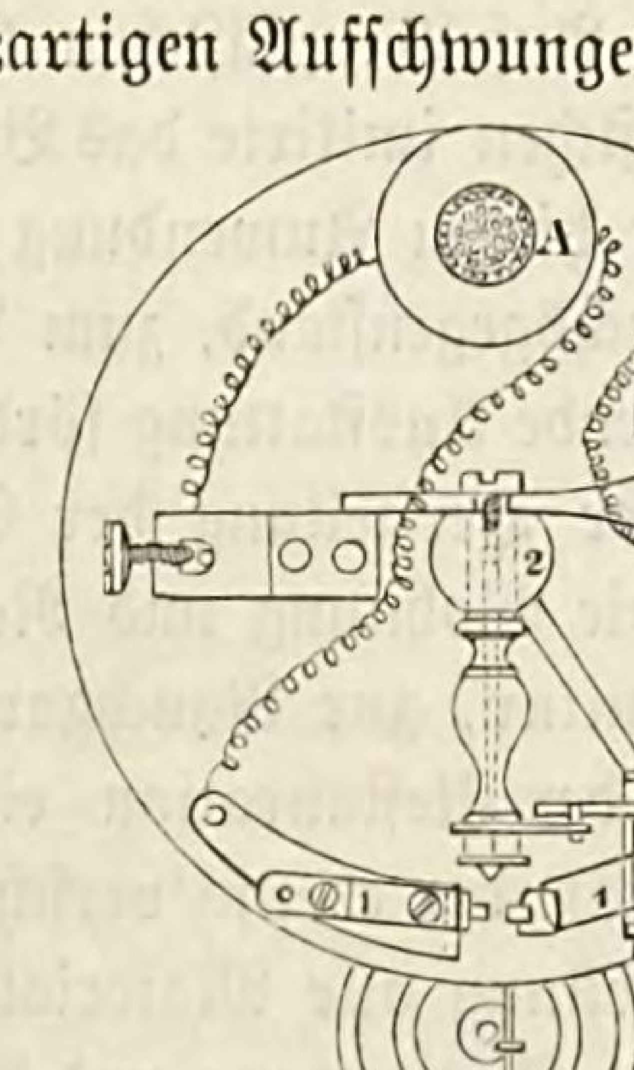


Fig. 564. Elektrische Zündvorrichtung an Wasserstoffgasfeuerzeugen. (Draufsicht.)

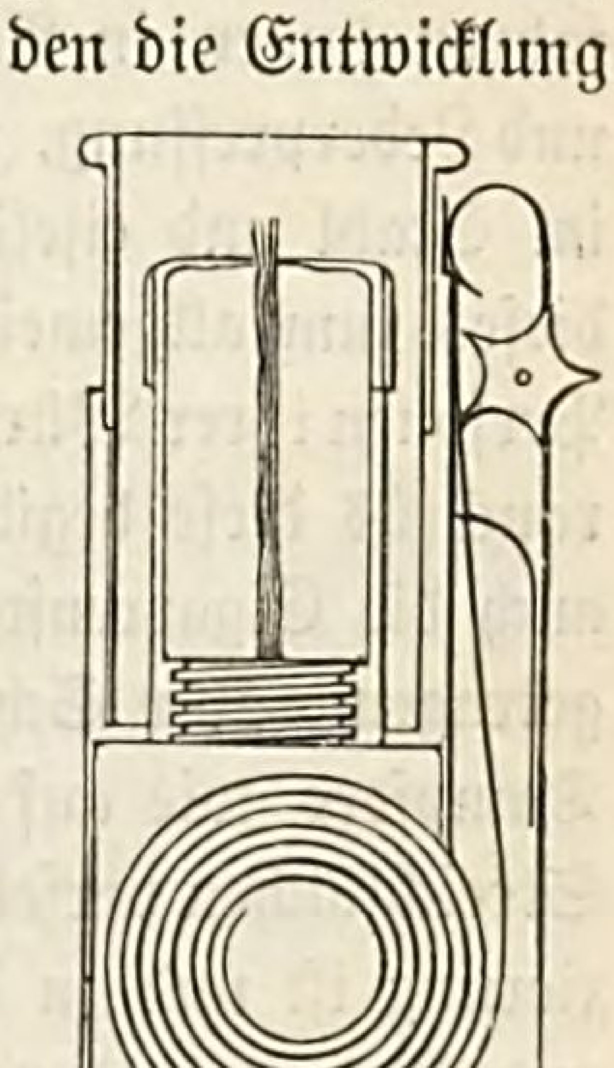


Fig. 565. Feuerzeug mit Zündmasse auf beweglichem Bande. (Remus' Patent.)

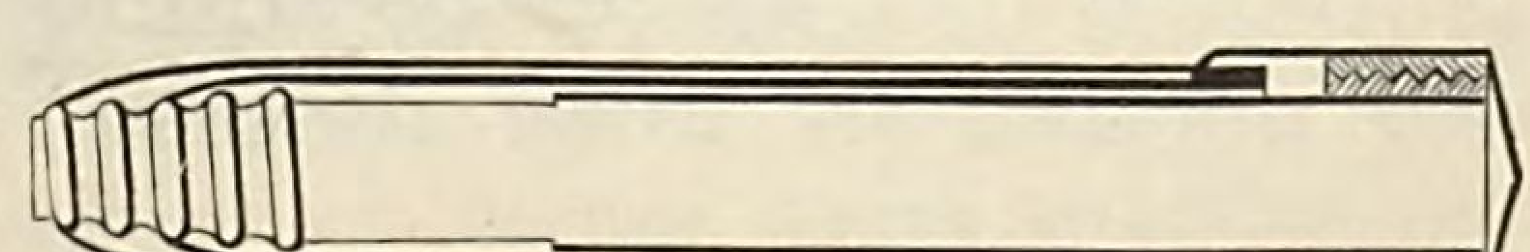
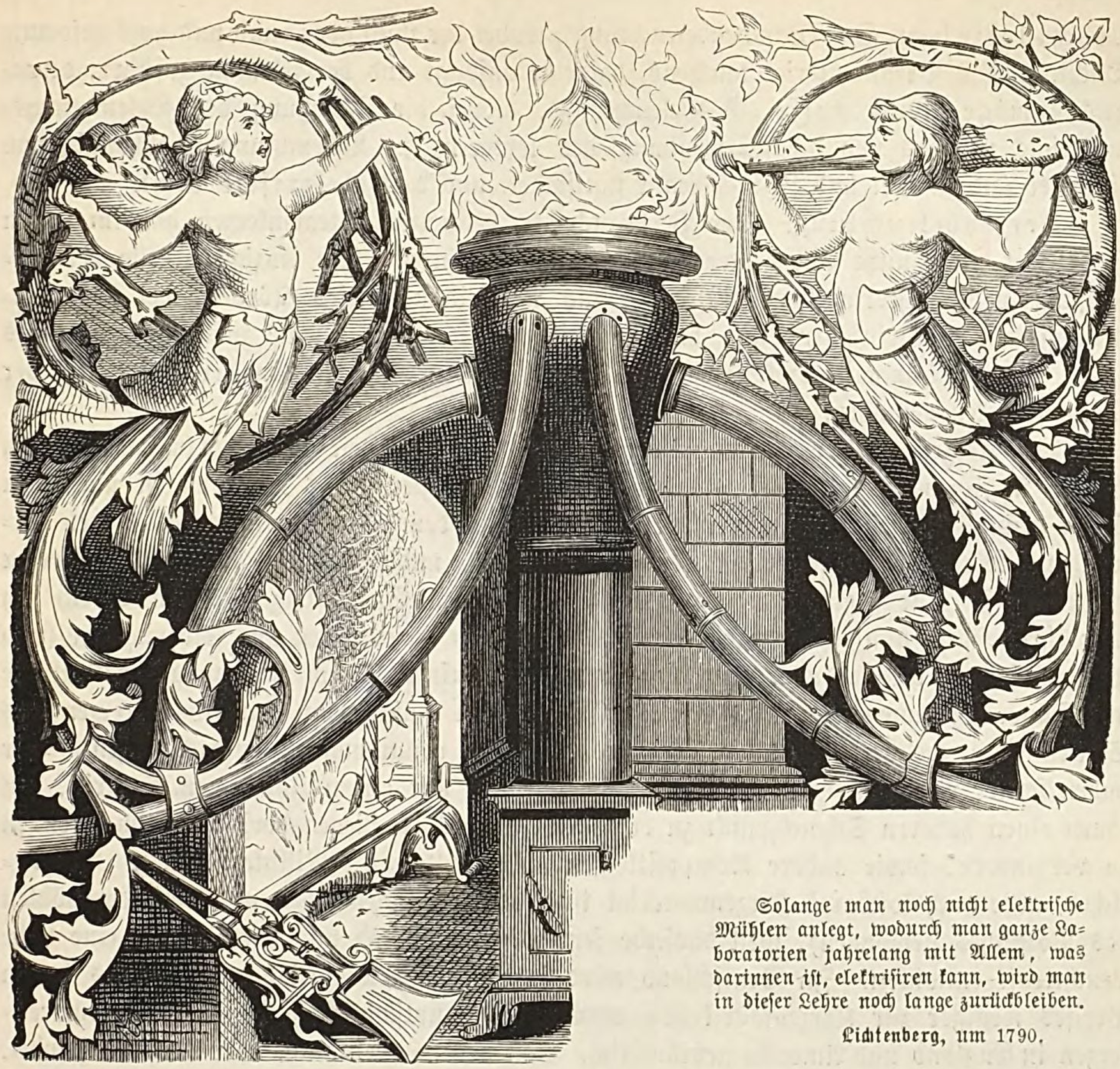


Fig. 566. Feuerzeug von Bertrand. (Durchschnitt.)

norwegische und keine deutsche Nachahmung das schöne Fabrikat erreicht. Es wird daselbst sogar bei der Anfertigung der kleinen Schachteln mit den seitlichen Zündstreifen auf die Charakterunterschiede der einzelnen Nationen gesehen, und auf die Verschiedenheit in der Handbewegung beim Engländer und Franzosen, beim Deutschen und Russen geachtet, sobald derselbe Licht hervorruft, und lange Versuche wurden angestellt, um jedem das schnellste Hervorrufen des Lichtes zu ermöglichen. Neben dem raschen Lichterzeugen, der Gleichmäßigkeit in der Masse, der Schönheit und Egalität des Holzes, der leichten und gleichmäßigen Brennbarkeit, der Gleichmäßigkeit der Schächtelchen hat seit 1876 die Fabrik auch imprägnirte Sorten in den Handel gebracht, welche bewirken sollen, daß das angezündete Holz, sobald es weggeworfen wird, rasch verlöscht.

In England und Amerika hat man eine Anzahl von prachtvollen Zündhölzern, welche eine schöne helle fackelartige Flamme geben, aber auch kostspielig sind neben den ebenso schlechten als billigen Schwefelhölzern für den gewöhnlichen Gebrauch. Auch in Frankreich ist das gewöhnliche Streichholz schlecht und schlecht verpackt, dagegen sind die Wachskerzchen mit Zündspitzen von unbeschreiblicher Billigkeit und dazu in sinnreichen Kartonnageschächtelchen, welche verschiedene Industriezweige beschäftigen.

Auch in der Behandlung der zur Aufbewahrung der Zündhölzchen dienenden Geräthe haben die beiden letzten Jahrzehnte eine große Veränderung gebracht. An Stelle der unsicheren Papierumhüllung über die Schwefelhölzchen und der cylindrischen, meist für die Tasche zu großen Umhüllung über die Wiener Salonzünder kamen oblonge Schächtelchen auf, welche in jeder Tasche bequem untergebracht werden konnten. Allein gar bald trat auch die Kunst ausschmückend hinzu, und das meist metallene kleine Kästchen erhielt malerischen und plastischen Schmuck. Aetzungen, Schmelzbemalung, Guillochirung, Niello und viele andere Verfahren wurden geübt, um den gewünschten ornamentalen oder figürlichen Schmuck auf den Schächtelchen anzubringen. Ja, dieses Gebiet, Verschlüsse von Zündhölzchen für die Tasche zu fertigen, ward zum Modeartikel entwickelt, und die Neigung, solche kleine Gegenstände zu Geschenken zu verwenden, unterstützte die mannigfaltigen Ideen der Künstler in der Ausschmückung derselben. Alle Surrogate und echten Stoffe und Verfahren kamen in Anwendung. Auf Pappkästchen kam Lederüberzug mit der Ledermosaik und Lederpressung, und das Kästchen imitirte das Buch; es fand aber auch Goldtauschirung im Stahl und ciselirtes Silber hierzu Anwendung, kurzum, es wurde dafür gesorgt, daß dieses zum allgemeinen Gebrauchsgegenstand, zum Bedürfnis gewordene Geräth eine allen Personen ihrer Würde entsprechende Ausstattung fördern. Hat die Entwicklung des Cigarrenrauchens diese begünstigt bei der Herstellung der Schächtelchen für die Tasche, so haben auch die Cigarrenständer für die Wohnung und Restauration dazu nicht unwesentlich beigetragen. Zur Schreibtischgarnitur, zur Rauchgarnitur findet man im Rauchzimmer des Dampfers wie auf dem Tisch der Restauration einen Zündhölzer aufbewahrenden, mit Streichflächen versehenen Apparat, der ebenso verschiedenartig in der Form als in der Verzierung ist und zu dessen Herstellung alle Materialien: Papier und Pappe, Holz, Thon und Metall, in der wechselndsten Ausstattung und Ausschmückung in Verwendung kommen.



Solange man noch nicht elektrische Mühlen anlegt, wodurch man ganze Laboratorien jahrelang mit Allem, was darinnen ist, elektrisiren kann, wird man in dieser Lehre noch lange zurückbleiben.

Lichtenberg, um 1790.

Beleuchtung, Heizung und Ventilation.

Einleitung. — Neuerungen in der Kerzenerzeugung. Spermacetikerzen. Schwarze Paraffinkerzen. Hohlkerzen. — Lampenbeleuchtung. Petroleumlampe. Kosmosbrenner. Mitrailleusenbrenner. Hydrostatische und Stobwassersche Schiebelampe. Kaiserlampe. Dochte aus feuerbeständigem Material. Petroleumkronen. Petroleumherde. Petroleumfackel. Dampfbrenner. Oelgaslampe von Lilienfein. Oelkerzen. — Gasbeleuchtung. Karburirungsapparate. Luftgas. Siemenssche Regeneratoren. Gasregulatoren. Selbstthätige Zünd- und Löschvorrichtung. Oelgasbeleuchtung und ihre Anwendung. Wassergas. — Elektrische Beleuchtung. Wechselstrommaschinen. Selbstthätige Regulirung. Jablochkoffsche Kerzen. Differentiallampe von Hefner v. Alteneck. Incandescenzbeleuchtung. — Heizung und Ventilation. Centralheizung für Stadttheile, für einzelne Gebäude. Neue Ofenkonstruktion mit Luftventilation. — Schlußbemerkungen.

Beleuchtung. Die künstliche Beleuchtung hat große Fortschritte gemacht seit jener Zeit, wo ein brennender Span, in der Wand befestigt, seine dürftige Leuchtkraft spendete, wo eine rußende, übelriechende Rüböllampe primitivster Einrichtung das Gemach mangelhaft beleuchtete. Die Auffindung und Verwendung besserer und geeigneterer Brenn- bezw. Leuchtstoffe half bald diesem Mangel ab und bedingte zugleich vervollkommnetere Konstruktionen der Beleuchtungsapparate, die je nach der Beschaffenheit des zu benutzenden Brennmaterials ihre konstruktive Einrichtung erhielten. Wir unterscheiden die Beleuchtung durch feste Brennstoffe (Kerzenbeleuchtung), wobei das Leuchtmaterial erst durch die Flamme geschmolzen wird und der Docht sich mit demselben verzehrt; durch flüssige

Leuchtstoffe bezw. Oele (Lampenbeleuchtung), wobei der flach oder rund und hohl geformte Docht, in das Brennmaterial tauchend, dasselbe ansaugt und der Flamme zuführt; durch gasförmige Leuchtstoffe (Gasbeleuchtung), wobei die Zersetzung des Beleuchtungsmaterials zu Gas und die Verwendung des letzteren zur Beleuchtung unabhängig von einander und in Ort und Zeit getrennt stattfindet, und das elektrische Licht.

Kerzenbeleuchtung. Der Verbrauch der bekannten Stearinkerzen hat im letzten Jahrzehnt eine nicht unbedeutende Steigerung erfahren. Die einzige Quelle der Erzeugung von Glycerin war bis dahin die Abscheidung dieses Körpers bei der Darstellung von Stearinsäure, und hat man jetzt eine andere Quelle zur Darstellung des z. B. in der Dynamitfabrikation sehr viel gebrauchten Glycerins in der Unterlauge der Seifenfabriken gefunden.

Die Kerzen werden durch Ziehen und in neuerer Zeit aber vorzugsweise durch Gießen in Formen oder auch wohl durch Pressen hergestellt; das Material ist um einen Docht befindlich, dessen Beschaffenheit sich stets nach dem zur Bereitung der Kerzen verwendeten Materiale, besonders dessen Schmelzpunkt, und nach der Stärke der Kerzen richten muß. Die gegenwärtig im Handel befindlichen Stearinkerzen, deren Werth sich nach ihrer Härte und Farblosigkeit richtet, bestehen im wesentlichen aus Stearinsäure (und Palmitinsäure), welche durch Verseifung des Fettes mit Kalk und Zersetzung der Kalkseife mit Säure gewonnen wird, und einem entsprechenden Zusatz von Paraffin. Kerzen aus Stearinsäure, welche aus Palmöl gewonnen wurden, nennt man Palmwachskerzen. Wir haben ferner Paraffinkerzen, bestehend aus Paraffin mit einem Zusatz von Stearin, um ihnen einen höheren Schmelzpunkt zu ertheilen und das Umbiegen derselben beim Brennen zu verhindern, sowie andere Kompositkerzen (Melanylkerzen, Millykerzen ꝛc.). Vorzügliches, aber auch kostbares Kerzenmaterial ist Walrath (Spermaceti, aus den Kopfhöhlen des Potfisches gewonnen), weil dasselbe sehr weiß, glänzend und hart ist und eine hohe Leuchtkraft entwickelt. In Deutschland wird jedoch dieses Material wegen seines hohen Preises weniger zur Kerzenfabrikation verwendet, hauptsächlich sind solche Spermacetikerzen in England und Amerika gebräuchlich. Seltener im Gebrauch, aber auch im Handel, sind schwarze Paraffinkerzen (für Trauerfestlichkeiten u. dergl.), die mit Anacardiumschalen gefärbt sind. Man hat ferner Kerzen hergestellt, welche mit inneren Längskanälen versehen sind; letztere dienen zur fortwährenden Aufnahme desjenigen Theiles des Materials, der beim Brennen der Kerze abschmilzt, aber als überschüssig zur Unterhaltung der Flamme nicht beiträgt. Hierdurch wird nicht nur das lästige Abtropfen und Herabfließen des geschmolzenen Materials an der Außenseite der Kerze vermieden, sondern es gelangt auch das gesamte Brennmaterial, indem dasselbe allmählich die Hohlräume der Kerze anfüllt, zur Verwerthung.

Ein großer Faktor, der im allgemeinen mit gegen die Kerzenbeleuchtung spricht, ist der, daß man die Leuchtkraft der Kerzen nicht durch einen ihnen zu gebenden größeren Durchmesser oder durch Verstärkung des Dochtes erhöhen kann; will man einen höheren Leuchteffekt erzielen, so bleibt kein anderes Mittel, als dies durch eine entsprechend große Anzahl brennender Kerzen zu ermöglichen. Um sich die Benutzung der Kerze möglichst bequem zu machen, hat man verschiedentlich kleine Klemmvorrichtungen konstruirt, welche die Kerzen beliebiger Stärke im Leuchter ohne weiteres festhalten. Auch einer selbstthätigen Löschvorrichtung wollen wir kurz Erwähnung thun; dieselbe besteht aus einem kurzen Rohrstück, welches entsprechend tief über die Kerze geschoben wird und an dem sich ein kleiner, durch eine Feder beeinflußter Hut befindet; ist die Kerze bis zu dem Punkt heruntergebrannt, wo der Löschhut seinen seitlichen Stützpunkt an der Kerze hat, so klappt der Hut über die Flamme und die Kerze erlischt. Schon diese kleinen konstruktiven Neuerungen beweisen, daß man auf dem Gebiet der Kerzenbeleuchtung durchaus nicht unthätig geworden ist und sich durch die beiden gewaltigen Rivalinnen, die Lampen- und Gasbeleuchtung, nicht zurückschrecken und einschüchtern läßt, sondern auch hier sich in jeder

Weise zu vervollkommnen sucht und das Praktische und Vortheilhafte zur Geltung zu bringen sich bestrebt. Es sei noch kurz hervorgehoben, daß nach Uebereinkunft deutscher Stearinsäure-Fabrikanten behufs Lieferung gleichmäßiger Fabrikate folgende Sorten Kerzen festgestellt sind:

		Schmelzpunkt
Krystall-Paraffinkerzen	kannelirt	54° C.
„ „	glatt	54° „
Brillant „	kannelirt	52° „
„ „	glatt	49° „
Naturellkerzen, gelblich und weicher	. . .	49° „

Wird die Leuchtkraft von Wachs gleich 100 angenommen, so ist nach Beobachtungen von Karmarsch dieselbe für Kerzen aus

Paraffin	148,6	Wachs	100,0
Walrath	116,1	Stearinsäure	97,9
Talg	90,5.		

Das Verhältnis der Leuchtkraft steht mit der chemischen Zusammensetzung der Stoffe in solchem Verhältnis, daß gleichartig zusammengesetzte Körper auch gleiche Leuchtkraft zeigen.

Lampenbeleuchtung. Wir entnehmen unsere flüssigen Beleuchtungsstoffe sowohl dem Pflanzen- und Thierreich als auch dem Mineralreich, und unterscheiden demzufolge:

A. **Nichtflüchtige fette Oele** (Verbindung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff), die vermittels eines Dochtes aufgesogen, bei höherer Temperatur zersetzt werden und dann brennbare Gase bilden. Hierzu gehören: 1) **Fette und Oele aus dem Pflanzenreich** (Rüböl, Baumöl ꝛc.) und 2) **fette Oele aus dem Thierreich** (Thran), Spermacetiöl, welches Material wir bereits bei der Kerzenfabrikation erwähnten.

B. **Flüchtige Oele** (meist Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff ohne Sauerstoff). Als solche Brennöle kommen hauptsächlich in den Gebrauch: 1) Mineralöle aus rohem Petroleum mit verschiedenem Grad der Flüchtigkeit (Ligroin, Naphtha, Photogen, Solaröl); 2) Oele aus Balsamen und Harzen (Kamphin, Pinolin).

Nachdem zunächst die Mineralöle die vegetabilischen und thierischen Oele als Beleuchtungsmaterial mehr und mehr verdrängt hatten, lag es nahe, daß man von weiteren Vervollkommnungen an Lampen für nichtflüchtige fette Oele Abstand nahm und sich die möglichst vortheilhafte Herstellung solcher Beleuchtungsapparate angelegen sein ließ, die für flüchtige Mineralöle Verwendung finden sollten. Die Mineralöle verhalten sich bei der Verbrennung so abweichend von den fetten Oelen, daß dieselben in den für diese konstruirten Lampen nicht gebrannt werden können; die Lampen für Mineralöle erfordern vielmehr infolge der Flüchtigkeit der letzteren im Gegentheil bedeutend abweichende Konstruktionen, bei denen eine der Hauptbedingungen eine exakte Regulirung des Luftzutrittes zur Flamme ist. Dagegen macht aber auch, was als eine bedeutende Vereinfachung der Lampenkonstruktion angesehen werden kann, die Anwendung solcher Mineralöle als Leuchtmaterial, vermöge ihrer Dünnflüssigkeit und leichteren Auffaugung durch den Docht, die künstlichen und nicht immer zuverlässig wirkenden Vorrichtungen zum Erhalten des Oeles auf der erforderlichen Höhe im Oelbassin (durch aerostatischen, hydraulischen oder mechanischen Druck) entbehrlich, wie sich Derartiges beispielsweise bei der Carcellampe und Moderateurlampe vorfindet. Es kam daher nach Beiseitesetzung letztgenannter Lampen bald die Photogen- und Solaröllampe in den Gebrauch, speziell aber als weiterer Fortschritt unsere allbekannte, überall anzutreffende **Petroleumlampe**; diese ist Alleinherrscherin im Reiche der Lampenbeleuchtung. Von allen flüchtigen Oelen können wir heutzutage nur als hervorragendes und fast ausschließliches Beleuchtungsmaterial die unter dem Namen Erdöl oder Petroleum bekannte natürliche flüssige Kohlenwasserstoffart gelten lassen, welche den aus verschiedenen Theersorten gewonnenen Mineralölen ähnlich ist und wie diese im wesentlichen aus flüssigen Kohlenwasserstoffen besteht. Durch Einführung des Petroleums, welches sich durch seinen billigen Preis und seine verhältnismäßig große Leuchtkraft vortheilhaft von anderen Leuchtstoffen unterscheidet, trat die ganze Beleuchtungsweise in ein

anderes und günstigeres Stadium, das Petroleum fand gar bald eine derartige Verbreitung, daß dadurch die künstlich dargestellten Hydrokarbüre (Photogen, Solaröl, Kamphin) nunmehr gleichfalls fast gänzlich außer Gebrauch gekommen sind. Es sei kurz erwähnt, daß das Petroleum hauptsächlich in Kanada, Pennsylvanien, Galizien, Rußland, auch im südlichen Italien, sowie in neuerer Zeit in Deutschland (Elsaß, Hannover, Braunschweig) durch Bohrarbeit gewonnen und in bedeutenden Quantitäten der produktiven Mutter Erde entzogen wird; dasselbe ist als ein durch vulkanische Thätigkeit und chemische Aktion im Erdinnern erzeugtes Destillationsprodukt bituminöser (mit Erdharz imprägnirter) Gesteine und natürlicher Kohlenarten (fossiler Kohlen) zu betrachten.

Um das natürliche (rohe) Petroleum wegen seiner Feuergefährlichkeit als Leuchtmaterial verwendbar zu machen, wird dasselbe vor seiner Benutzung als solches raffinirt, was durch Abdestilliren seiner flüchtigsten Bestandtheile, des Naphtha, erreicht wird. Im gebrauchsfähigen Zustande hat das Petroleum eine wasserhelle oder schwach gelbliche Farbe. Gutes Petroleum darf unter 45° keine entzündlichen Dämpfe liefern.

Wir können mit Recht behaupten, daß man auf dem Gebiete der Lampentechnik rastlos thätig war und noch ist, um geeignete Konstruktionen für Lampen herauszugrübeln, die alle Bedingungen einer guten Beleuchtung erfüllen, denn eine Lampe selbst trägt zur Erzielung eines schönen, gleichmäßigen, rauch- und geruchlosen Brennens mindestens eben so viel bei wie die Qualität des zur Verwendung kommenden Brennmaterials. Es ist von Wichtigkeit, daß die nothwendigen Bestandtheile einer Lampe so konstruirt und kombinirt werden, daß das Brennmaterial auf eine für die Lichtentwicklung möglichst vortheilhafte Weise verbrannt wird; der Zufluß des Brennmaterials muß so regulirt sein, daß jederzeit am Dochtende das Oel in ausreichender Menge vorhanden ist, die Flamme muß vermittels einer guten Dochtführung auf leichte Weise derart gestellt werden können, daß deren Hitze im Stande ist, die sich ausscheidenden Kohlentheilchen vor dem Verbrennen ins Glühen zu bringen, außerdem muß für geeignete Regulirung des Luftzutritts gesorgt sein, da ein zu großes Quantum zutretender Luft die Leuchtkraft der Flamme vermindert, ein zu geringes eine unvollkommene Verbrennung herbeiführt, so daß die Flamme rußt.

So sahen wir denn verschiedene Lampenkonstruktionen entstehen, die bald diesen, bald jenen Hauptzweck verfolgten, theils sollte durch zweckdienlichste Einrichtung des Brennapparates die Erhöhung der Leuchtkraft der Lampe bezw. vortheilhafteste Ausnutzung des Brennmaterials erzielt werden, theils sollten Spezialvorrichtungen die Feuergefährlichkeit vermindern, das Anzünden und Auslöschen nach Möglichkeit begünstigen, verschiedene Details entbehrlich machen 2c. Einer der wichtigsten Theile unserer Petroleumlampe ist der Brennapparat, da sich in ihm die Bildung der Flamme vollzieht und von dessen Einrichtung hauptsächlich die Leistungsfähigkeit der Lampe abhängt, natürlich unter der Voraussetzung, daß die übrigen Konstruktionstheile mit ihm in Einklang stehen. Unsere älteren Petroleumlampen waren meist mit einem Flachbrenner versehen. Auch jetzt finden wir noch vielfach Lampen mit flachem Docht, auch in doppelter Anordnung (Duplexbrenner), die durch verschiedene Verbesserungen in der Luftzuführung 2c. den Anforderungen an ein bescheideneres und billigeres Licht entsprechen dürften; solche Flachbrenner finden auch vorzugsweise Anwendung bei Lampen ohne Cylinder (Flachbrenner von Stobwasser) und bei Petroleum-Kochapparaten. Bei weitem wirkungsvoller bezw. der Leuchtkraft und daher auch viel mannigfacher im Gebrauch ist der Rundbrenner in seiner jetzigen vervollkommneten Konstruktion. Der erste Rundbrenner wurde zu Ende des 18. Jahrhunderts von dem Physiker Argand für Fettölbeleuchtung konstruirt, welcher später für Mineralölbeleuchtung adoptirt wurde. In der Verwendung dieses Brenners liegt einer der größten Fortschritte unserer Petroleumbeleuchtung. Bei den älteren cylindrischen Rundbrennern kam zunächst ein hohler Docht, der als Brenndocht diente, in Verbindung mit daran befestigtem flachen Docht, dem eigentlichen Saugedocht, zur Anwendung (die sogen. Anbinderundbrenner). Im Laufe der Zeit stellten sich jedoch verschiedene Nachtheile solcher Rundbrenner heraus; hauptsächlich

war die Anwendung zweier zusammengebundener Dochte höchst unbequem, so daß man bestrebt war, den Rundbrenner dahin zu vervollkommnen, daß der Docht direkt und in ununterbrochener Länge rund nach oben führen sollte; dies gab jedoch zu vielen vergeblichen Versuchen Veranlassung. Man wandte u. a. mehrere flache Dochte in einem Rundbrenner an, ohne die dem alten Brenner anhaftenden Uebelstände dadurch zu beseitigen; ferner versuchte man es mit der Anordnung massiver Volldochte, die im Kreise stehend zu einem Brenner vereinigt wurden (eine Brennerart, die wir jetzt unter dem Namen: Mitrailleusenbrenner kennen und welche in ihrer neueren Ausführung an sich manche Vorzüge besitzen); aber auch bei einem derartigen Arrangement verschiedener einzelner Dochte, bei welchem die Dochtführungen selbstverständlich ziemlich komplizirt waren, stellten sich keine praktischen Vortheile heraus. Schließlich entwickelte sich nach vielen Versuchen der konische Rundbrenner als einzig geeignete und brauchbare Konstruktion, womit das Problem eines nach allen Richtungen hin zweckentsprechenden Rundbrenners gelöst war. Solche Brenner kennen wir unter dem Namen: Kosmosbrenner. Bei denselben kommt nicht mehr der ursprüngliche hohle, cylinderförmige Docht mit daran gebundenem Saugedocht zur Anwendung, sondern es wird ein an sich flacher Docht benutzt, der sich am oberen Theil des Brenners, veranlaßt durch die konische Dochtscheide, ringförmig zusammenlegt und Brenn- und Saugedocht zugleich bildet; auf die Flamme wirkt hier ein innerer und äußerer Luftstrom, so daß dieselbe ausreichend mit Verbrennungsluft gespeist wird und sich auch weniger stark abkühlt als beim Flachbrenner. Die Einführung der Verbrennungsluft zum Innern der Flamme wird ferner bei den Rund- und Mitrailleusenbrennern von Schuster & Baer in vollkommener Weise dadurch bewerkstelligt, daß zwischen dem Vasenringe r (vergl. Fig. 568) und dem Brennersiebe s ein Luftkasten K eingefügt wird, durch dessen seitliche Oeffnungen zunächst die innere Verbrennungsluft dem centralen Rohr b zugeführt wird, aus welchem dieselbe theils aus oberen seitlichen Oeffnungen o, theils aus der centralen Oeffnung der Brandscheibe S austritt. Bei dem Stobwasserschen Rundbrenner wird der Docht nicht durch Triebrädchen, sondern durch eine gezahnte Scheibe regulirt, die lose um den Brenner liegt und die Dochtführung veranlaßt; auch dieser Brenner kann behufs bequemer Reinigung vollständig aus einander genommen werden. Abweichend von diesen Brennern und nach Art der Mitrailleusenbrenner eingerichtet haben die Gebr. Brünner in Wien einen sogen. Kronenbrenner konstruirt, bei welchem sechs im Kreise angeordnete Brennerröhren von einer gemeinschaftlichen Brennkappe überdeckt werden, welche korrespondirende Oeffnungen hat, so daß sich beim Brennen sechs Flammen oberhalb dieser Brennkappe zu einer Flammenkrone vereinigen.

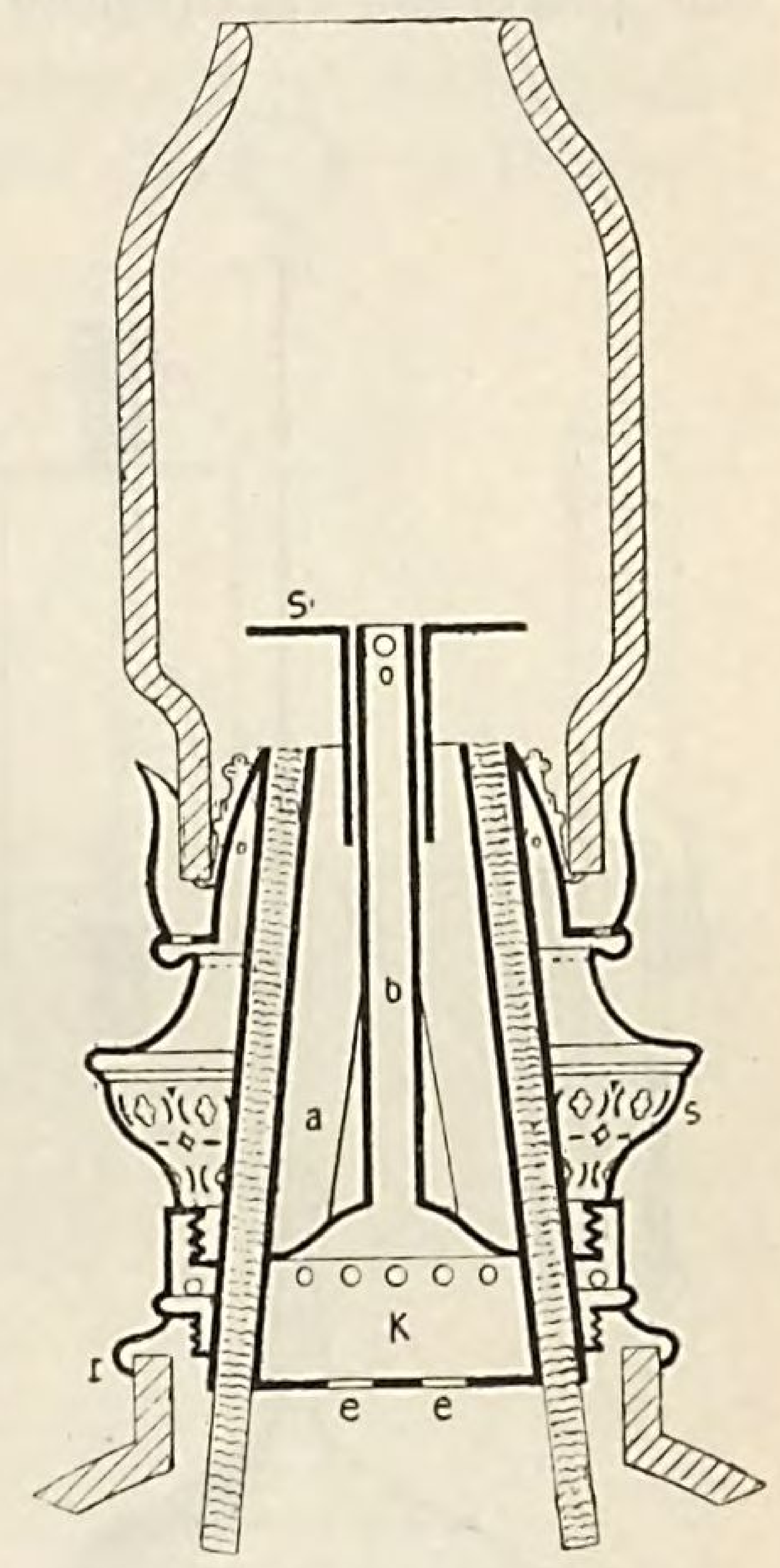


Fig. 568.
Rundbrenner von Schuster & Baer.

Bei den sich so häufig wiederholenden Explosionen unserer Petroleumlampen und deren Folgen lag es nahe, daß man auf Mittel und Wege sann, denselben vorzubeugen; so hat man beispielsweise die Brennapparate der Lampen mit Vorrichtungen zum bequemen und gefahrlosen Löschen der Flamme versehen, die nicht allein das Löschen bei ruhig stehender Lampe ermöglichen sondern dasselbe auch automatisch bewirken, sobald die Lampe einem etwaigen Umstürzen nahe ist. Ein solcher Mechanismus ist der von Schüßler & Co. in Berlin konstruirte. Um einen Rundbrenner ist eine Messinghülse gesteckt, welche durch einen in der Galerie angebrachten kurzen Hebel etwa 2 cm über die Flamme hinaus in die Höhe geschoben werden kann. Durch einen leichten Druck auf den Hebel gleitet diese Hülse empor und die Flamme erlischt sofort wegen Mangel an Luftzutritt. Am äußeren

Ende des Hebels ist außerdem ein dünnes kurzes Kettchen befestigt, an welchem eine kleine Kugel hängt; letztere ruht für gewöhnlich in einem flachen Schälchen, aus welchem sie jedoch beim Neigen der Lampe herausfällt und durch den dadurch bewirkten Zug den Hebel nach unten zieht, so daß die Hülse über die Flamme geschoben wird.

Nicht alle Petroleumexplosionen haben jedoch ihren Grund in einem Umwerfen der Lampe; viele entstehen auch durch Entzündung von Gasen, die sich bei der leichten Verdampfungsfähigkeit des Petroleums, besonders wenn dasselbe mit leichtflüchtigen Produkten, welche bei dessen Reinigung gewonnen und später behufs Verfälschung wieder beigemischt werden, je nach der größeren oder geringeren Erwärmung der zwischen Flamme und Oelreservoir liegenden Metalltheile der Lampe mehr oder weniger bilden. Um diese Gase entweichen zu lassen, ist in der Bodenplatte der Brenner gewöhnlich eine kleine Oeffnung vorgesehen, so daß bei ruhigem Stehen der Lampe genügend Sicherheit geboten ist. Um der Bildung solcher gefährlichen Gase möglichst vorzubeugen, war zunächst das einzige Mittel, das Petroleum entsprechend tief unter dem Brenner anzubringen; in diesem Falle machte sich jedoch wieder eine Vorrichtung erforderlich, welche das Brennmaterial dem Brenner künstlich zuführte, was die Konstruktion solcher sog. Petroleum-Sicherheitslampen mehr oder weniger komplizirt machte. Zwei Lampenkonstruktionen lösen jedoch diese Aufgabe auf einfache und zweckentsprechende Weise; es sind dies die hydrostatische Lampe von Prof. Zängerle, sowie die Cylinder-Schiebelampe mit Sturzflasche von Stobwasser, wie solche Lampen für Fettölbeleuchtung früher in Anwendung waren.

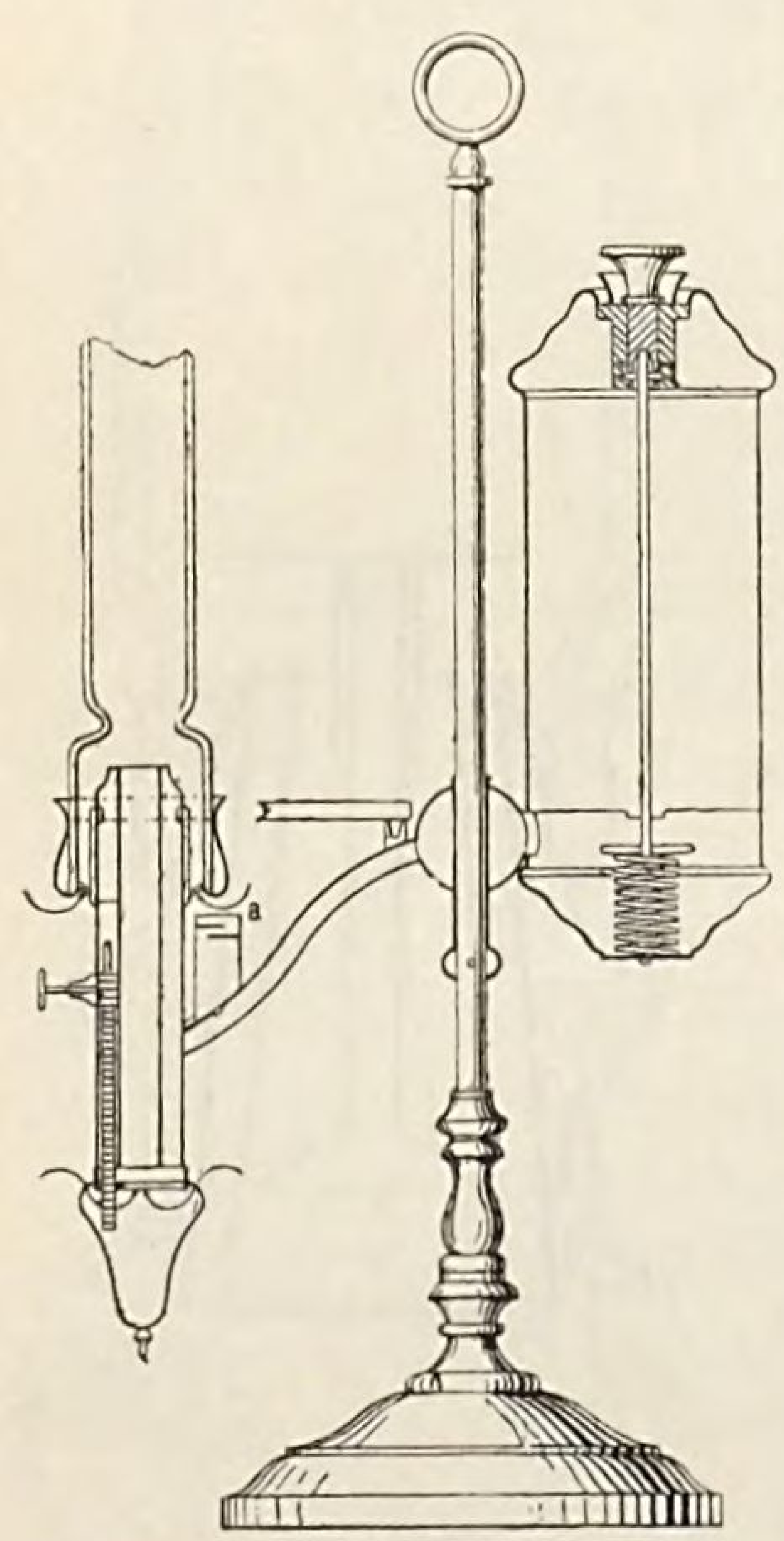


Fig. 569. Petroleumlampe.

Die hydrostatische Lampe besteht aus einem gläsernen, am Boden durchbrochenen Oelbehälter, welchen ein Wasserbehälter umschließt; durch die Einlaßöffnung füllt man ein Liter Wasser in die Lampe und gießt dann mit Hülfe eines Trichters durch den Brenner Petroleum in das Glasgefäß, wodurch das Wasser aus letzterem verdrängt wird und in entsprechender Menge wieder abfließt. Das Petroleum wird so lange nachgefüllt, bis dasselbe die Brennerfassung nahezu erreicht hat und das Oelniveau konstant bleibt; die Lampe ist dann zum Gebrauch fertig. Ist nach mehrstündigem Brennen das Oelniveau in dem als Dochtbehälter dienenden Glashals gesunken, so wird wieder Wasser eingefüllt, bis der Dochtbehälter wieder mit Petroleum angefüllt ist. Wenn durch weiteres Aufgießen von Wasser kein Petroleum mehr in den Glashals steigt, so ist das Brennmaterial zu erneuern. Das Petroleum wird mithin bei dieser Lampe durch Wasserdruck in dem Mäße in den Dochtbehälter gehoben, in welchem es von der Flamme verzehrt wird. Die Bildung explosiver Gasgemische wird hierbei möglichst dadurch vermieden, daß das Oel von einer großen, abkühlend wirkenden Wassermenge umgeben ist, außerdem ist der Raum zwischen Oel und Brenner so gering, daß sich nur wenig Petroleumdämpfe bilden oder ansammeln können.

Die Stobwassersche Schiebelampe weicht von der alten Fettöl-Schiebelampe zum Zweck der gefahrlosen Verwendung von Petroleum dahin ab, daß unter Beibehaltung der Lage des Oelreservoirs seitlich oberhalb der Flamme das Oelniveau im Dochtbehälter bez. Brenner ca. 8 cm unterhalb der Flamme gehalten wird; zugleich aber ist auch der Oelbehälter zur Erhöhung der Gefahrlosigkeit der Lampe mit alleiniger Ausnahme der Ausflußöffnung (des Petroleums) fest und luftdicht geschlossen und der Luftzutritt zu dem Reservoir, um den Abfluß des Petroleums in den Dochtbehälter zu ermöglichen, regulirt. Der Petroleumbehälter (Fig. 569) hat einen Doppelboden mit centraler Oeffnung, durch welche eine Stange führt, die unten in ein Federventil endigt; bei entfernter Füllschraube

schließt diese Ventilscheibe, durch die Feder dagegen gedrückt, die Bodenöffnung, also daß der obere Theil des Oelbehälters vom Regulator und dem Dochtbehälter abgeschnitten ist und das Einfüllen des Petroleums gefahrlos bewerkstelligt werden kann. Nach erfolgter Füllung wird die Füllschraube fest eingeschraubt, die sich dagegen stützende Stange dabei abwärts gedrückt und so das Ventil geöffnet; das Petroleum kann nun unbehindert durch das Abfallrohr in den Dochtbehälter fließen. Zur Regulirung dieses Zuflusses dient ein auf dem Abfallrohr stehender kleiner Blechcylinder (Regulator), welcher durch eine Oeffnung mit dem Abfallrohr kommunizirt; sobald das Niveau des zufließenden Petroleums in dem Dochtbehälter die Höhe dieser Oeffnung erreicht hat, hört der Zufluß auf, da durch Verschluß der Oeffnung der Luftzutritt zum Oelbehälter abgesperrt ist. Die Brennflüssigkeit steht dann im Dochtbehälter und Regulator gleich hoch, und zwar, wie schon anfangs erwähnt, ca. 8 cm unter der Flamme. Durch den Petroleumkonsum der Flamme und das dadurch herbeigeführte Sinken des Niveaus im Dochtbehälter und im Regulator findet die Luft wieder Zutritt und die Brennflüssigkeit ergänzt sich wieder auf die bestimmte Höhe. Die im Regulator angeordneten oberen Scheiben haben den bestimmten Zweck, das Ausfließen von Petroleum aus dem Regulator bei etwaigem Umstürzen der Lampe zu verhindern.

Einer der wichtigsten Bestandtheile der Lampe ist außer dem Brenner der Cylinder. Die Leuchtkraft der Flamme einer Petroleumlampe wird wesentlich bedingt durch die Stellung der Flamme zum Glascylinder, namentlich aber zu dessen Verengung, zu dem sog. Kniff des Cylinders. Um diese Stellung genau fixiren zu können, hat man verschiedentlich an Petroleumlampen die Einrichtung getroffen, die Hülse des Cylinderträgers auf der Außenfläche der Dochthülse auf- und abschiebbar zu machen. In verbesserter Weise wird dies durch die Geblersche Schraubenvorrichtung und Führungseinrichtung erreicht. Auf der konischen Dochthülse a (Fig. 570) sind die beiden äußerlich cylindrischen Muffen b und c befestigt, b hat äußeres Gewinde, so daß die mit Muttergewinde versehene Hülse d über die Muffe b geschraubt werden kann. Diese Hülse d ist durch Stege mit der Galerie e verbunden, die an ihrem unteren Theil einen Führungsring hat, welcher auf der Muffe c auf und ab gleiten kann. Die Galerie trägt in bekannter Weise den Cylinder und hat den Teller zur Aufnahme der Lampenglocke. Durch diese Vorrichtung kann die Stellung des Cylinderkniffs zur Flamme ganz genau regulirt werden.

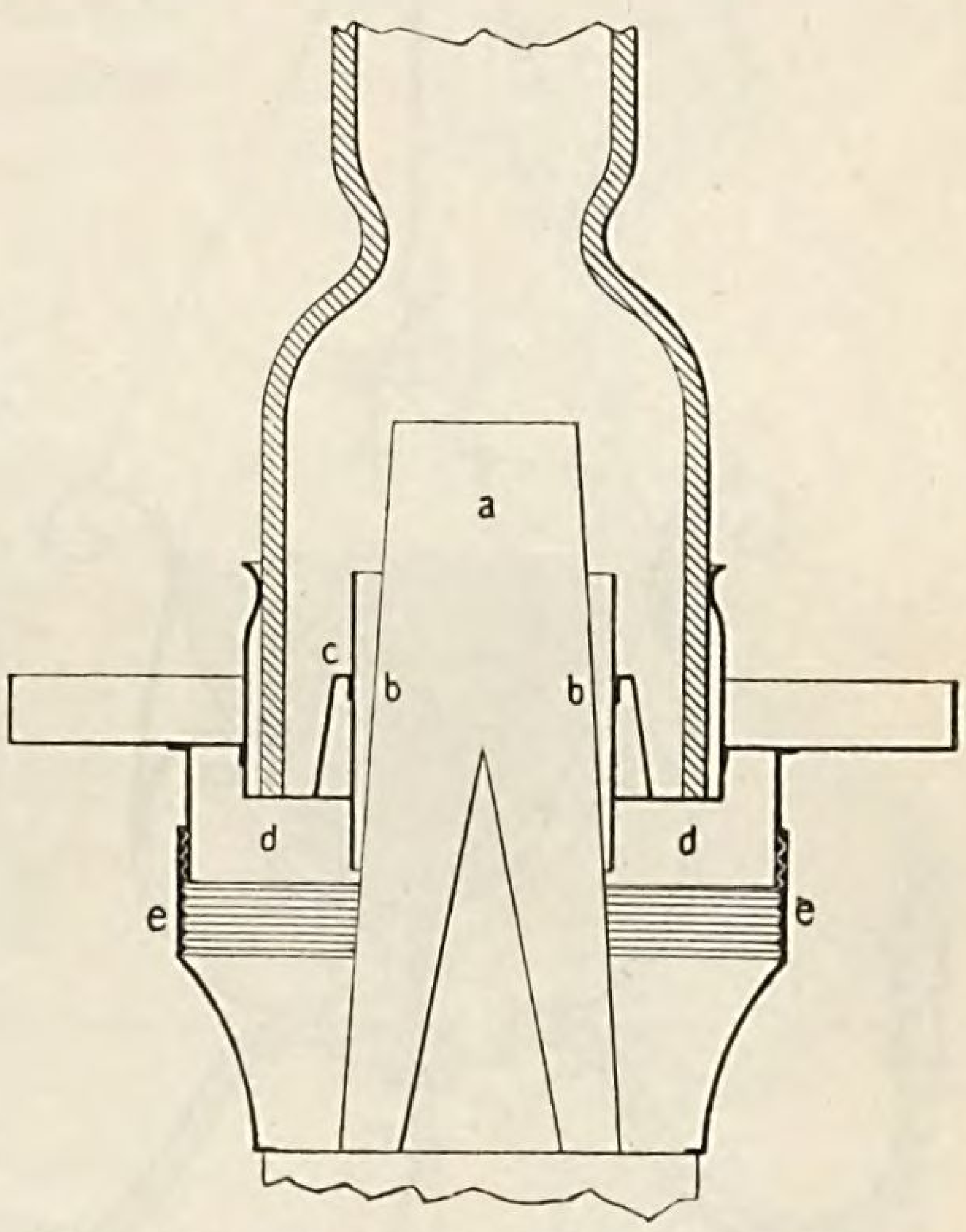


Fig. 570. Geblersche Schraubenvorrichtung.

Um sich von diesem wichtigen Detailtheil, dem Cylinder, unabhängig zu machen, hat man seit einigen Jahren eine Lampe hergestellt, bei welcher der Cylinder ganz in Wegfall kommt; solche cylinderlose Lampen sind unter dem Namen Kaiserlampen im Handel. Die freibrennende Flamme in diesen ist von einem sich nach unten trichterförmig verhängenden Krystallglasteller umgeben, dem sogen. Illuminator, auf welchem eine hohe Milchglasglocke oder -Kugel so aufgesetzt ist, daß sie leicht in den Rand des Tellers paßt und Raum behält, sich auszudehnen. Teller mit Glocke bilden einen abgeschlossenen Raum, welcher von allen Seiten gegen Zugluft geschützt ist und nur die zur Unterhaltung der Flamme erforderliche Luftmenge durch die im untern Theil des Brenners befindlichen Luftlöcher (Lungen) erhält; die Verbrennungsluft entweicht aus der obern Oeffnung der Glocke. Die Flamme ist bei dieser Lampe mithin in keinen Cylinder eingezwängt, sondern hat hier genügend Raum, so daß ihr ein entsprechend großes Quantum Sauerstoff der atmosphärischen Luft zugänglich ist. Diese Kaiserlampen geben in ihrer neueren, durch P. Heußi in Leipzig

verbesserten Konstruktion ein schönes, intensiv weißes, ruhig brennendes, rauch- und geruchloses Licht. Bei unseren verschiedentlichen Petroleumlampen benutzen wir durchgängig Dochte aus Gewebestreifen. In neuerer Zeit hat man jedoch auch wieder vielfach Lampendochte aus feuerbeständigem Material, wie Thon, Asbest, Magnesia, Schlackenwolle, Kohle, Glasfäden, Glaswolle ꝛc., zu benutzen versucht, die meist in der Weise Anwendung finden, daß derjenige Theil des Dochtes, welcher mit der Flamme in Berührung kommt, aus solchem Material besteht, während durch einen besondern Saugedocht die Brennflüssigkeit zum obern Theil geleitet wird. Verwendet man solche Dochte vollständig aus unverbrennlichem Material, so darf man an ihre Saugfähigkeit keine allzu großen Anforderungen stellen. Solcherlei Brenner machen übrigens fast alle mehr oder weniger eine besondere Lampenkonstruktion erforderlich. Der Petroleumbrenner von Ph. Wenzel in Mainz, aus feuerfestem gebrannten Thon, besteht aus einem porösen Stab, welcher an seinem obern Theil mit einer Glasur versehen ist, während der untere Theil sowie die obere Brennfläche roh und unglasirt bleiben; die unteren Löcher befördern das Aufsaugen des Brennmaterials. Ist der Brenner vom Petroleum vollständig durchdrungen, so läßt sich am obern Theil desselben das Licht durch Anzünden auf gewöhnliche Weise hervorbringen; Brandrohr und Schraube kommen bei dieser Lampe selbstverständlich in Wegfall.

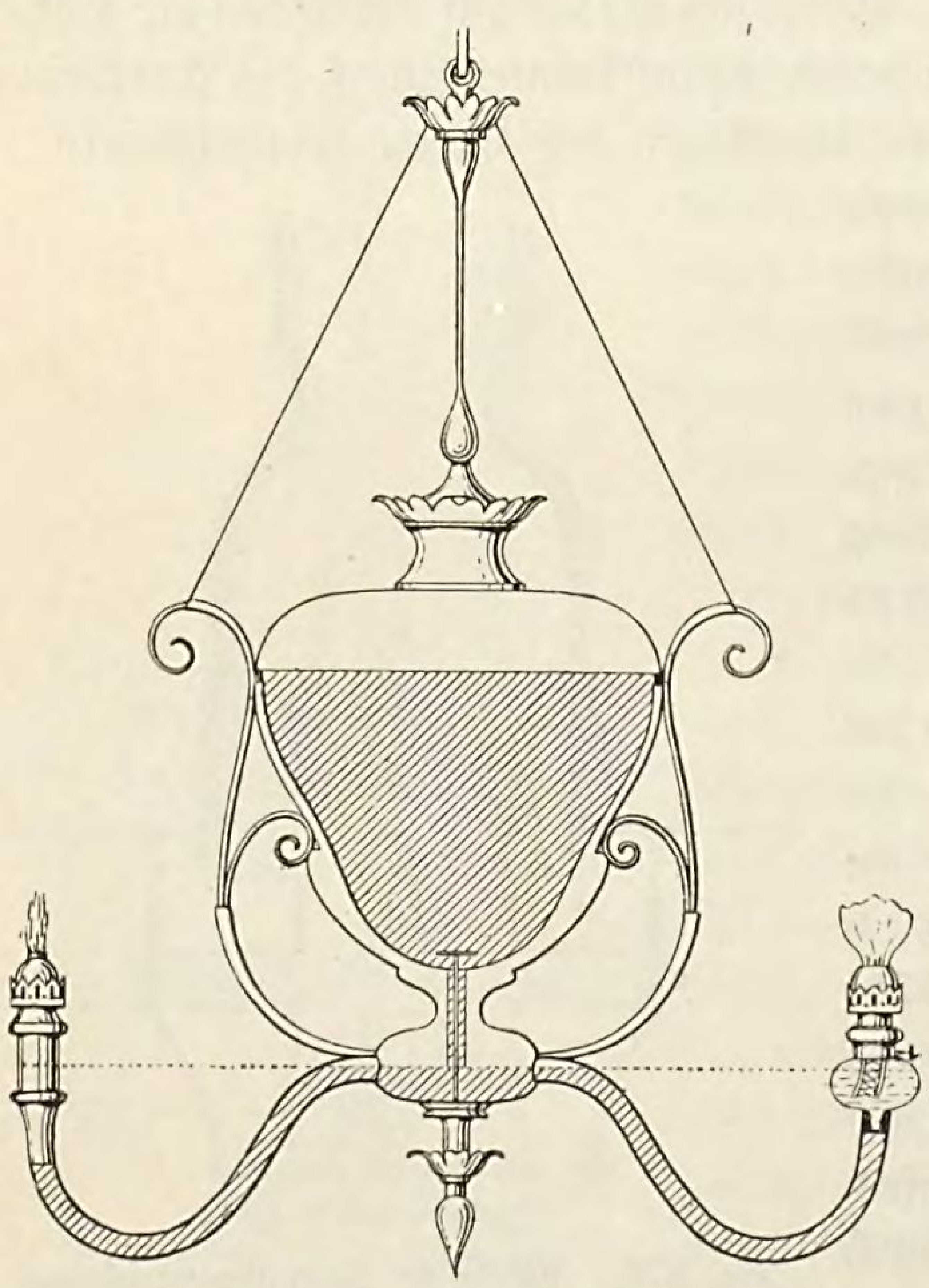


Fig. 571. Petroleumkrone von G. Schmidt in Berlin.

Die Vereinigung mehrerer Lampen zu einem Beleuchtungsapparat nennen wir eine Krone. Bei gewöhnlichen Petroleumkronen hat jeder einzelne Brenner sein eigenes Oelreservoir; um die damit verknüpften Unbequemlichkeiten zu vermeiden, ist u. a. von G. Schmidt in Berlin eine Petroleumkrone konstruirt (Fig. 571), bei welcher sämtliche Brenner durch ein gemeinsames Oelreservoir gespeist werden. Es wird zu diesem Zwecke die an den alten Schiebelampen bekannte Sturzflasche benutzt, welche über dem Oelreservoir angeordnet ist; letzteres steht durch Arme mit den Brennern in Verbindung. Die Brenner können mit oder ohne Dochtgefäß Verwendung finden; in letzterm Falle erweitert sich der Arm unterhalb des Brenners, so daß ein genügender Raum für den Docht geschaffen ist. Die Brenner müssen hier selbstredend sämtlich in einer Horizontalebene liegen; kommen mehrere Etagen von Flammen zur Anwendung, so macht dies auch eben so viele Sturzflaschen erforderlich. Eine andere Anforderung noch als die, uns Licht in unserer Häuslichkeit zu spenden, stellen wir häufig noch an unsere Petroleumlampe; wir lassen dieselbe nicht nur Licht, sondern auch zugleich Heiz- und Wärmequelle sein, indem wir dieselbe auch als Kochapparat uns nutzbar machen. Zu diesem Zwecke wird entweder ein passend eingerichteter kleiner Kessel über den Cylinder der Lampe angeordnet und dessen Inhalt erhitzt, oder die Lampe ist vom Fuß abnehmbar und wird einfach in einen Dreifuß gestellt, welcher oben das Kochgefäß aufnimmt; eine solche Vorrichtung zum gleichzeitigen Leuchten und Kochen zeigt die von Jul. v. Graba konstruirte Petroleumlampe. Aber nicht für Haus und Küche allein dient uns das Petroleum als Beleuchtungsmaterial, auch draußen im Freien, wo rührige Arbeiter in später Abendstunde vorübergehend thätig sein müssen, findet dasselbe als Platzbeleuchtung Verwendung. Beleuchtungsapparate dieser Art sind die Petroleumfackeln, als Ersatz für Pechfackeln, die in neuerer Zeit von Paul Schmahl in Biberach wesentlich verbessert

sind; letztere sind abweichend von der älteren Konstruktion mit einer Saugeinrichtung versehen, welche bei kurz gebranntem Docht das Brennen der Fackel bis zur völligen Aufsaugung des Petroleums gestattet; ferner haben dieselben eine geeignete Dochtregulirung. Diese Fackel hängt in einem nach zwei Seiten balancirenden Gestell, dessen Stiefel in die obere Hülse einer Federvorrichtung gesteckt wird, welche derart beschaffen ist, daß das Gestell nach allen Seiten sich bewegen kann, nach keiner aber mehr als nöthig, um etwaige Stöße zu pariren. Zum Löschen der Flamme dient der am Gestell befestigte Becher; die Füllung des Oelbehälters kann nur bei gelöschter Flamme oder durch eine Füllschraube geschehen. Außer dem gereinigten Petroleum werden auch die leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe (Ligroin, Naphtha rc.), welche bei der Petroleumrektifizirung als Nebenprodukte gewonnen werden, als Beleuchtungsmaterial benutzt. Die Verwendung solcher Kohlenwasserstoffe bedingt aber ebenfalls eine eigene Konstruktion des Beleuchtungsapparates, da dieselben ihrer Leichtflüchtigkeit und Feuergefährlichkeit wegen in gasförmigem Zustande zur Verbrennung kommen. Die Zuführung dieser Stoffe geschieht in der Regel durch ein Zulaufrohr mit oder ohne Docht bis in die Nähe des an sich dochtlosen Brenners, wo sie durch die vom Metall desselben ausgestrahlte Wärme oder durch besondere Heizflämmchen in Gas umgewandelt werden, welches durch die Brenneröffnungen ausströmt und hier zur Verbrennung gelangt. Da das Reservoir mit den Leuchtstoffen bei solchen sogen. Dampfbrennern in entsprechender Entfernung vom Brenner angeordnet werden kann, so ist einer Explosionsgefahr möglichst vorgebeugt. Durch Fig. 572 veranschaulichen wir einen solchen von L. Runge in Berlin konstruirten Dampfbrenner. Das Ausströmungsloch g des Kohlenwasserstoffdampfes ist durch den Absperrstift k geschlossen; nachdem in dem Anwärmschälchen i einige Tropfen Alkohol zum Zweck der Erhitzung und Verdampfung des im Zulaufrohr l befindlichen Kohlenwasserstoffs (Petroleum) verbrannt sind, wird der Absperrstift k heruntergeschraubt. Der Petroleumdampf kann nun ungehindert durch das Brennerknie h und weiter durch das Ausströmungsloch g in das Innere des Brennerschaftes b eintreten. Hier vermischt sich der Petroleumdampf mit Sauerstoff der durch Löcher f eingeführten Luft, steigt in den Brenner c, bricht sich hier erst an dem parallel mit dem Brennerschnitt eingelassenen Stift d, wodurch aus dem Dampfstrahl ein Strahlenbündel entsteht, welches, weil die Steigekraft gebrochen, langsam und gleichmäßig aus dem Brenner austritt und angezündet mit klarer weißer Flamme verbrennt. Die Flamme befindet sich zwischen den beiden Wärmeleitern aa, die durch dieselbe fortwährend heiß gehalten werden und so die Wärme in den Brennerschaft b und aus diesem in das Knie h übertragen, wodurch eine fortwährende Erhitzung des Brenners und damit verbundene Verdampfung des Kohlenwasserstoffs stattfindet. Zur Vermeidung der Abkühlung ist der Brennerschaft b mit einem Mantel e umgeben.

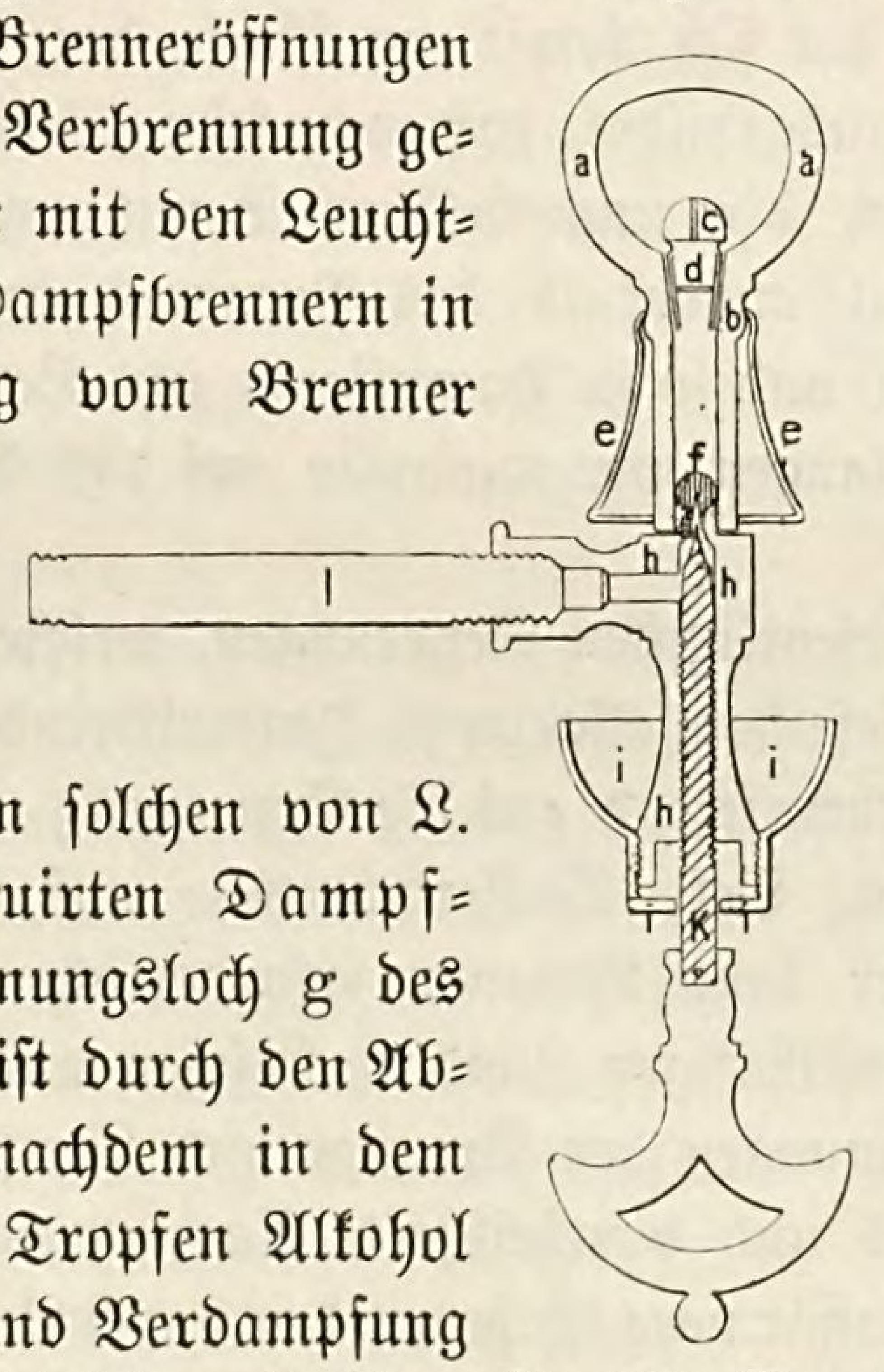


Fig. 572. Runge's Dampfbrenner.

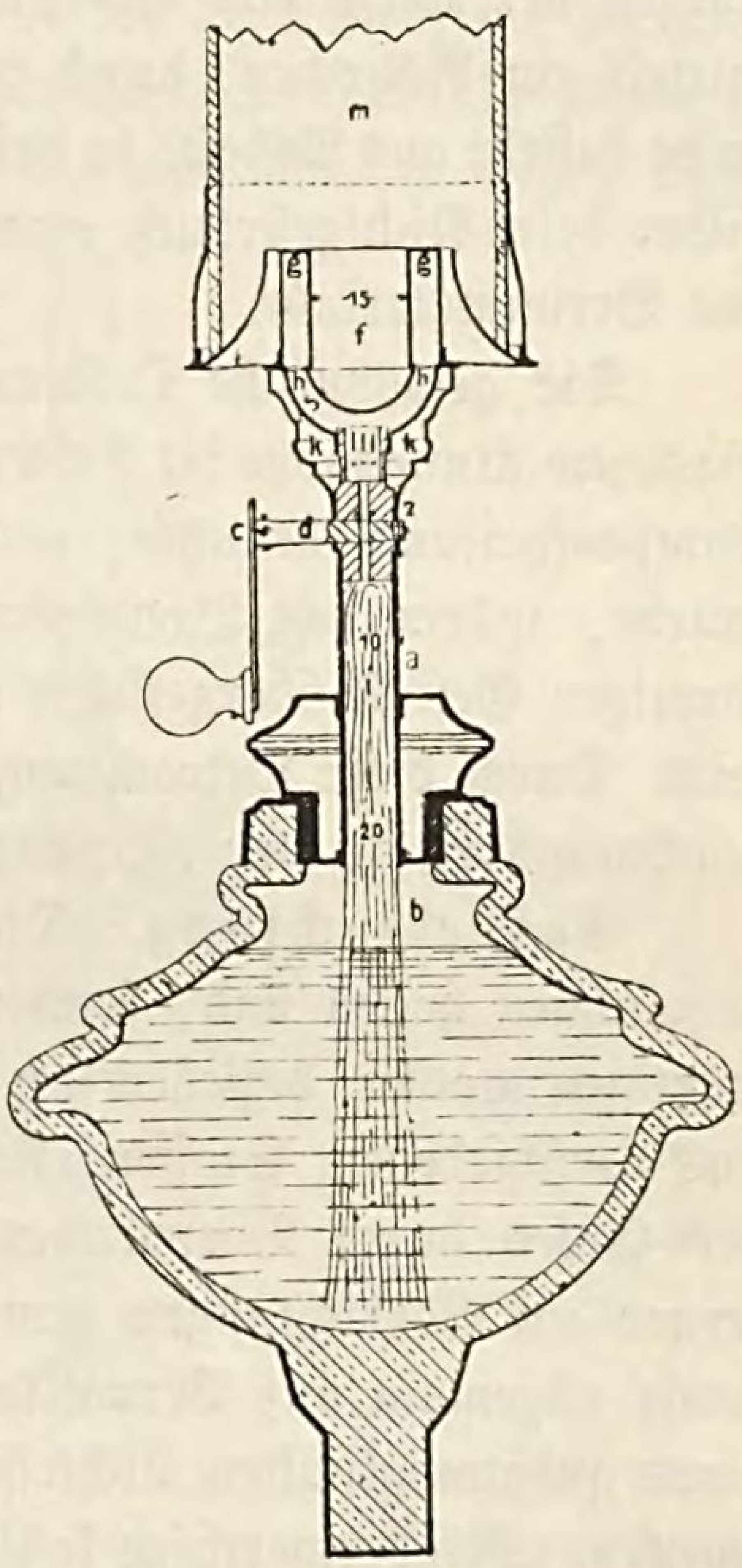


Fig. 573. Oelgaslampe von Lilienfein.

Wir wollen noch als zweites Beispiel eine Lampe anführen, die sich ihr Kohlenwasserstoffgas selbst erzeugt; es ist dies die Oelgaslampe von K. Lilienfein in Stuttgart (Fig. 573). In das Bassin taucht ein in dem Rohr a befindlicher Saugdocht b, welcher

das Brennmaterial in den obern Theil i des Rohres (dem Gasentwickler) hinaufführt; das Rohr a ist oben voll und nur mit einer feinen Durchbohrung versehen, welche durch den Hahn d (Regulator) mehr oder weniger offen gehalten werden kann. Die Zuleitungskanäle hh führen dem Metallbrenner f aus dem Entwicklungsraum i das Gas durch den Regulator gleichmäßig zu. Die Galerie k umhüllt mehrere kleine Flämmchen ll, welche die Saugröhre und den Brenner erwärmen und dadurch das Gas entwickeln. Das Entzünden des Lichtes geschieht durch Anwärmen der Saugröhre unterhalb des Hahnes d; sobald sich das Gas bildet, was nach einigen Sekunden der Fall ist, entzünden sich die Entwicklungsflämmchen und mit diesen gleichzeitig das aus dem Brenner f tretende Kohlenwasserstoffgas. Auch in Form von Kerzen stellt man jetzt solche Beleuchtungsapparate dar, so daß hierdurch unseren Stearinkerzen ein unangenehmer Konkurrent erwächst. Eine solche von M. Flurscheim angefertigte Benzinkerze wird durch eine Füllschraube gefüllt, durch welche das bis nahe auf den innern Boden reichende Dochtrohr tritt, so daß beim Umstürzen der Kerze das Brennmaterial nicht auslaufen kann. Den Eintritt von Luft vermittelt ein Röhrchen, durch welches auch sich etwa bildende Gase austreten. Die Dochtspitze besteht aus Asbest, so daß der Docht nicht erneuert zu werden braucht; der kleine Hut bildet beim Nichtgebrauch einen hermetischen Verschluß und verhindert so eine Verdunstung des Brennmaterials.

Die gewöhnliche Oellampe hat sich somit im Laufe der Zeit zu einem förmlichen Gasentwicklungsapparat dadurch ausgebildet, daß man sehr flüchtige Kohlenwasserstoffe zur Lampenspeisung benutzte, wodurch die unmittelbare Benutzung des Dochtes entbehrlich wurde, indem das Brennmaterial außerhalb des Brenners durch Erwärmung in gasförmiger Gestalt übergeführt wird und so in Dampfform zur Verbrennung in die Flamme tritt. Durch diese Betrachtung gelangen wir nunmehr auf das Gebiet unserer dritten Beleuchtungsart, zu der eigentlichen

Gasbeleuchtung. Die wesentlichsten Neuerungen, welche wir in der Gastechnik zu verzeichnen haben und, soweit dieselben allgemein Interessirendes bieten, uns vergegenwärtigen wollen, beziehen sich vorherrschend auf die Erzeugung und Karburirung von Gas aus verschiedenen Stoffen (Kohlen, Oel, Wasserdämpfe), auf Erhöhung der Leuchtkraft des Gases durch Vorwärmen der beim Brennen erforderlichen Luft (des Gases) selbst, ferner auf Vorrichtungen zum selbstthätigen Zünden, Löschen und Reguliren der Flammen, sowie allgemein auf Vervollkommnungen der Brenner und Lampen, welche die Erzielung eines größtmöglichsten Lichteffektes und vortheilhafte Ausnutzung des Leuchtmaterials bezwecken. Minderwerthige kohlenstoffärmere Gase werden durch Anreichern mit den Dämpfen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe (Gasolin, Naphtha, Petroleumäther 2c.) leuchtfähiger gemacht; diesem Zwecke dienende Apparate sind die Karburatoren, deren Einrichtung in neuerer Zeit möglichst vervollkommnet ist; dieselben werden entweder in größerm Mäße ausgeführt und dicht hinter der Gasuhr aufgestellt, so daß das den Leitungen entströmende Gas in größeren Quantitäten einen mit Karburirungsflüssigkeit gefüllten Behälter (Karburator) passiren muß und so, mit Kohlenwasserstoffdämpfen geschwängert, den einzelnen Brennern zugeführt wird, oder auch, man ordnet kleinere Karburatoren in der Nähe der einzelnen Brenner an, so daß das Gas erst kurz vor der Verbrennung angereichert wird. Hierbei wirkt zugleich die Hitze der Leuchtflamme auf das die Karburirung bewirkende Material, so daß dasselbe in den dampfförmigen Zustand übergeführt wird, in welchem es sich mit dem durchströmenden Gas vermischt. Ein Beispiel der erstern Art ist der von Bischoff in Hamburg konstruirte Karburirungsapparat, ein Beispiel der zweiten Gattung sind die von Andreä in Wien ausgeführten.

Das Anreichern des Leuchtgases geschieht auch durch die Dämpfe fester Kohlenwasserstoffe (Naphthalin), welche Beleuchtungsart unter dem Namen Albo-Karbonbeleuchtung vielfach von sich reden macht; dieselbe ist englischen Ursprungs und von H. Vale in Hamburg in vervollkommneterer Weise in Deutschland in den Vertrieb gebracht. Unsere Fig. 574

zeigt einen solchen Karburirungsapparat für mehrere Brenner; der Naphthalinbehälter A wird durch besondere kleine Flammen von unten geheizt, um das Verdunsten des in Stücken oder Stangen eingebrachten Naphthalins herbeizuführen; diese Naphthalindämpfe mischen sich mit dem durch Rohr d eintretenden Gas, welches so karburirt durch Rohr f zu den Brennern B gelangt. Die kleinen Heizflammen reguliren sich automatisch, so daß dieselben bei zunehmender Erwärmung des Naphthalins kleiner werden. Bei kleineren Apparaten geschieht das Anwärmen des Naphthalinbehälters gleich durch die Leuchtflamme, welche entweder, seitlich vom Karburirungsgefäß befindlich, gegen ein mit letzterm verbundenes Heizblech tritt, oder dadurch, daß eine mit dem Brenner in Verbindung stehende geschlitzte Röhre in das Material des unterhalb des Brenners angeordneten Karburators tritt und so die Flammenhitze in das Innere leitet. Man karburirt auch atmosphärische Luft; es bildet dies Verfahren die Leuchtgaserzeugung auf kaltem Wege (Luftgas). Steinkohlengas-Anlagen bedingen, um sie rentabel zu machen, immer einen entsprechend großen Konsum von Gas, so daß sich solche Anlagen besonders für größere Städte &c. eignen, wo der Bedarf an Gas ein genügend ausreichender ist. Für kleinere, abgelegenere Gebäudekomplexe, Fabriken, Bahnhöfe, Landhäuser &c., welche ihrer Entfernung von Gasanstalten wegen nicht in der Lage sind, sich mit Gas versorgen zu können, verwendet man dagegen häufig dies an Ort und Stelle herzustellende Luftgas. Die zur Bereitung dieses Gases am zweckmäßigsten ihrer Leichtflüchtigkeit wegen benutzten Kohlenwasserstoffe sind das Gasolin, Petroleumäther &c., mit deren Dämpfen die mittels Ventilator oder Luftpumpe eingetriebene Luft angereichert wird, so daß sich ein mit leuchtender Flamme brennendes Gasgemenge bildet. Um eine möglichst innige Berührung der Luft mit der Karburirungsflüssigkeit herbeizuführen, benutzt man mit Vortheil Gefäße, welche mit porösen Stoffen angefüllt sind. Solche Luftkarburatoren haben im wesentlichen die Einrichtung der zur Anreicherung von Gas üblichen. Wir wollen besonders eine Lampe hervorheben, die gleichzeitig der Erzeugung für das Gasolingas dient. Es ist dies die Hängelampe von Oertel und Rotter in Amberg. Nicht allein durch Karburirung wird die Leuchtkraft des Gases erhöht, auch durch genügende Vorwärmung der Verbrennungsluft bez. des Gases durch die Leuchtflamme wird ein äußerst günstiges Resultat erzielt; so hat F. Siemens in Dresden schon seit längerer Zeit das bei den Heizflammen angewendete Prinzip auch auf Beleuchtungsflammen angewendet und eine Vorwärmung der zur Verbrennung zugeführten Luft nach dem Prinzip der Regeneration, d. h. der Verwendung verlorener Wärme der Leuchtflamme, ganz ähnlich wie bei den Siemensschen Regeneratoren, vorgeschlagen. Erwähnt sei hier zunächst eine von Muchall in Wiesbaden konstruirte Lampe. Hier tritt die zur Verbrennung erforderliche Luft nicht wie gewöhnlich direkt von unten in den Brenner ein, sondern wird durch besondere Kanäle, die sich spiralförmig an den Cylinder legen, zugeführt (Fig. 575). Dadurch, daß die Luft gezwungen ist, mehrere Male um den heißen Cylinder herumzustreichen, bevor dieselbe zur Flamme gelangt, kommt die Luft mit der heißen Fläche in innige Berührung und wird stark vorgewärmt. Die so nach unten gelangende heiße Luft umspielt dann das den Brenner tragende Messingrohr sowie den Brenner selbst, so daß durch deren Heißwerden auch zugleich das durchströmende Gas genügend vorgewärmt wird. Die Folge dieser intensiven Vorwärmung der Luft und des Gases ist eine erheblich vermehrte Leuchtkraft der Flamme. Insbesondere sind aber, wie oben erwähnt, die mit Erfolg gekrönten Versuche von F. Siemens in Dresden

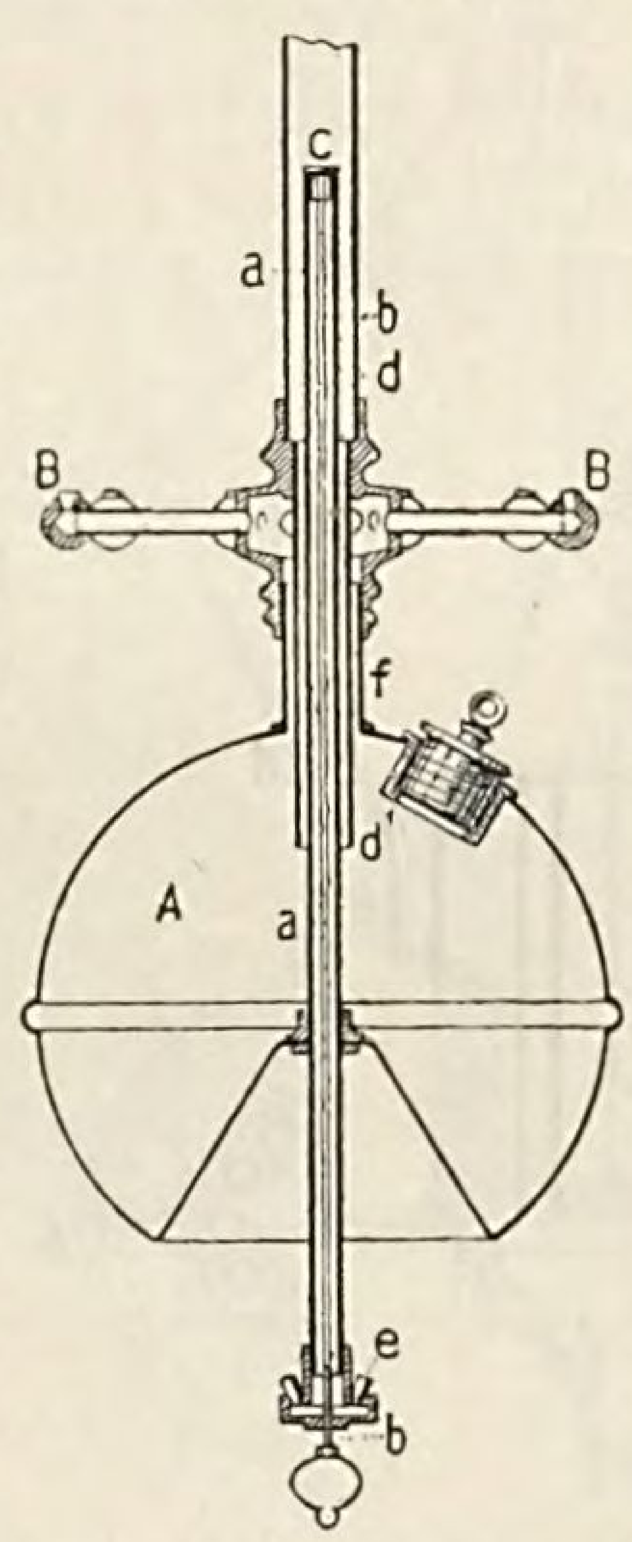
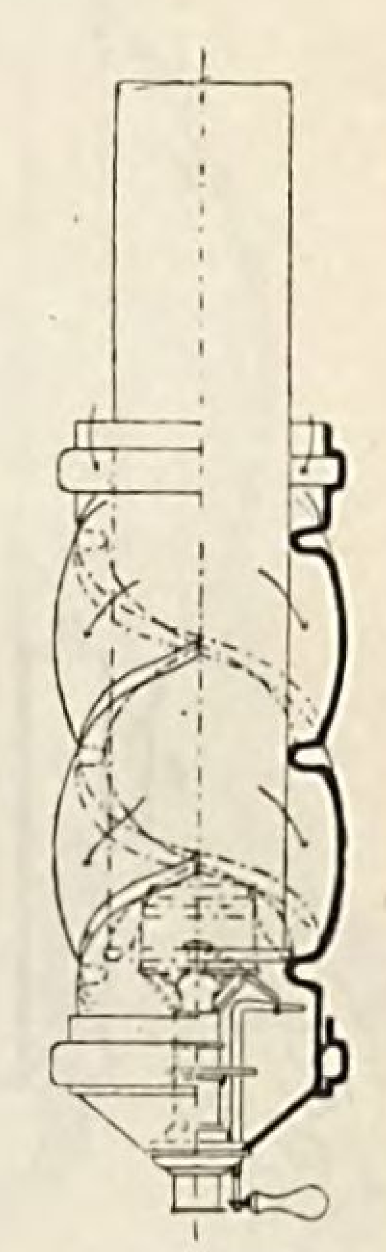


Fig. 574. Karburirungsapparat.


Fig. 575. Lampe mit spiralförmig gewundenen Heißluftkanälen.

hervorzuheben, durch bessere Luftzuführung, hauptsächlich aber durch das Regenerativsystem seiner Brennapparate eine höhere Leuchtkraft der Flamme zu erreichen. Fig. 576 zeigt zunächst einen von ihm konstruirten Brenner. Der auf dem Gaszuleitungsrohre sitzende hohle Kopf k trägt eine Anzahl Metallrohre r, durch welche das Gas tritt; die Rohre r sind von einem Mantel m umgeben, welcher unten ein Gitterwerk bildet und oben in einen ringförmigen horizontalen Kamm n endigt, dessen nach innen gerichtete Zähne gegen die Rohre r treten; ein zweiter Kamm n′, mit nach auswärts gerichteten Zähnen, sitzt adjustirbar an der centralen Stange s. Die Brennluft tritt durch den durchbrochenen Theil des Mantels ein, vertheilt sich, zwischen den Rohren r hindurchtretend, gleichmäßig darin und tritt mit dem aus den einzelnen Rohren ausströmenden Gas schichtenweise zusammen, indem sie zwischen den Zähnen des Kammes n hindurchstreicht. Hierdurch wird die Berührungsfläche zwischen Luft und Gas vergrößert, ohne eine innige unvortheilhafte Mischung beider herbeizuführen, so daß eine intensive Verbrennung und erhöhte Leuchtkraft erzielt wird. Der Kamm n′ dient gleichfalls als Lufttheiler sowie zur Herstellung eines größern Flammenkörpers, welch letzterm außerdem noch Luft durch den ringförmigen Raum zwischen Mantel m und dem untern Cylinderrand zugeführt wird. Dieser Brenner läßt sich auch etwas modifizirt als Petroleumbrenner anwenden.

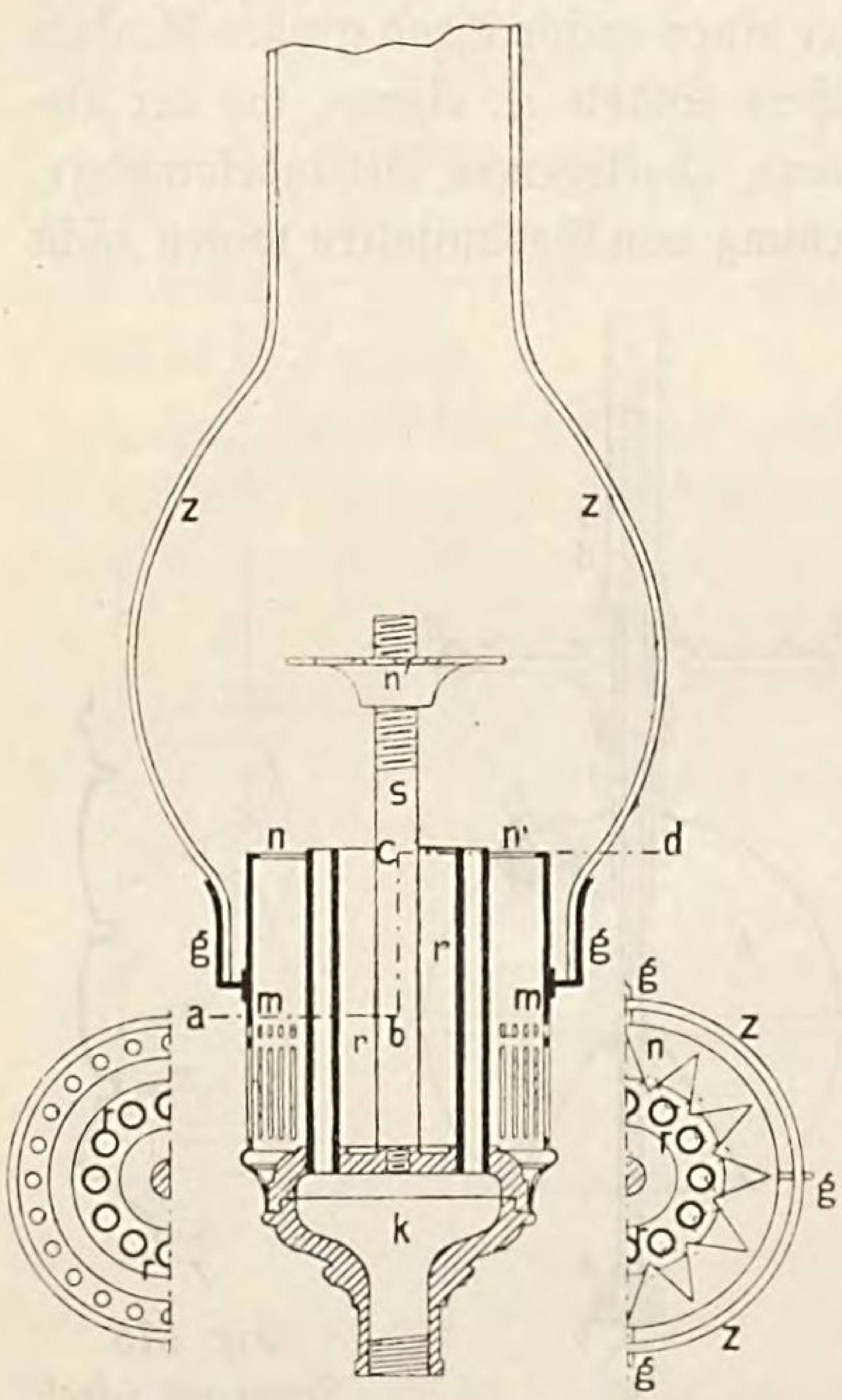


Fig. 576.
Siemens' Neuerungen am Gasbrenner.

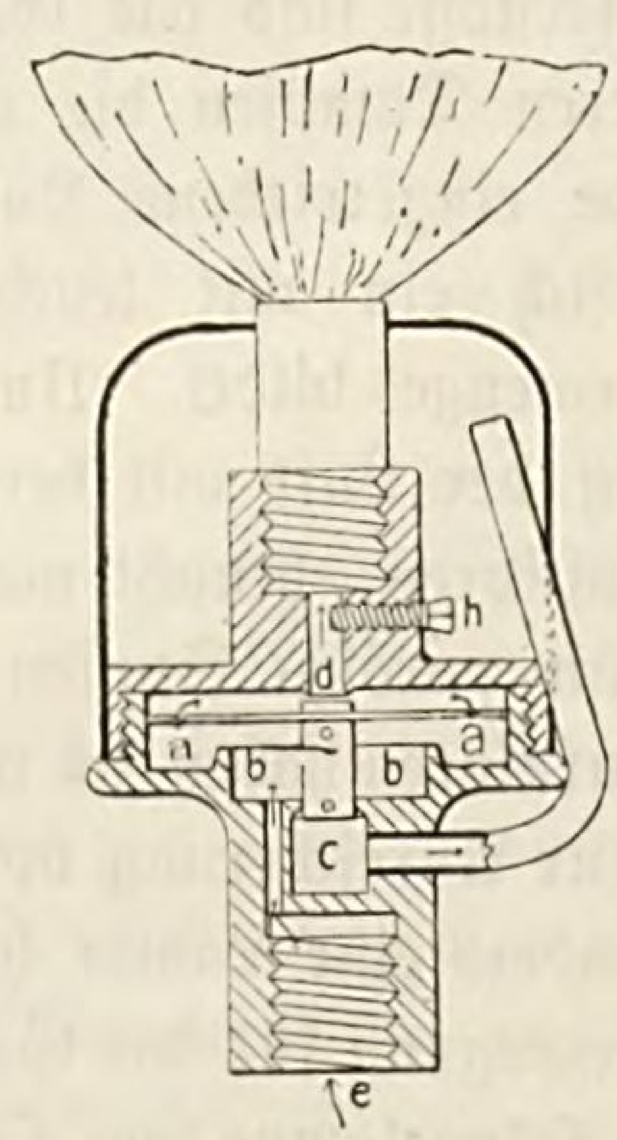
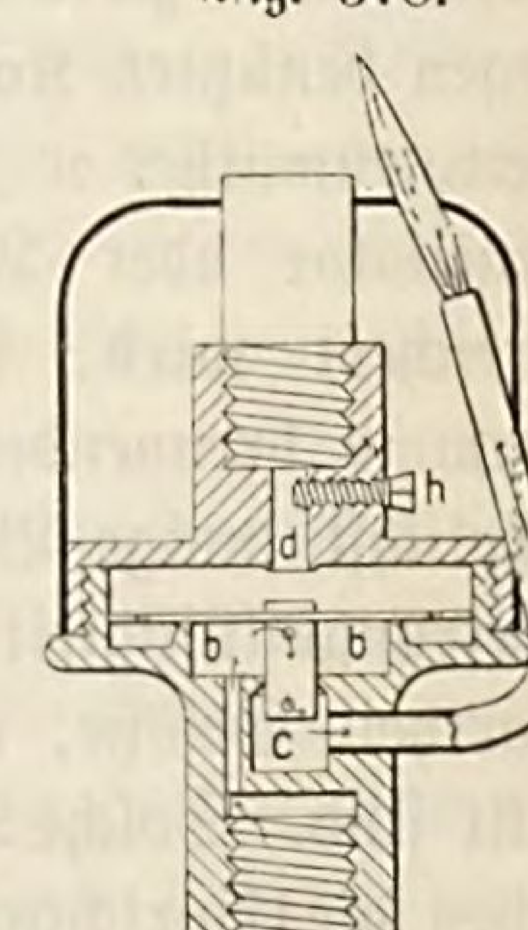


Fig. 577.

Fig. 578.



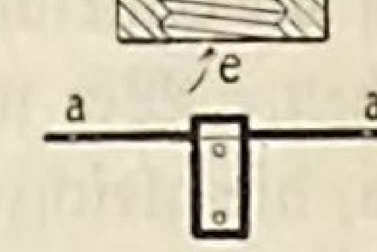


Fig. 579.

Apparat zum selbstthätigen Zünden und Löschen.

Bei einer etwas abweichenden Konstruktion wird der Flammenregenerator nicht durch die abgehende Wärme der Leuchtflamme geheizt, sondern durch eine besondere kleine centrale Flamme. Zu deren Erzeugung wird durch das mittlere Gasrohr in den hohlen Kopf bereits mit etwas Luft gemischtes Gas geleitet; die Verbrennungsprodukte entweichen durch einen verengten Hals und die Oeffnung des centralen Kammes m und bilden so gewissermaßen den nicht leuchtenden Kern der Leuchtflamme, die sich kreisförmig um den Kamm bildet. Siemens hat seinen Regenerativ-Beleuchtungsapparat mit Vorwärmung der Luft und des Leuchtgases durch die abgehende Hitze der Flamme eingerichtet. Anstatt die ganze Lampe auf das Gasrohr zu stellen, kann man dieselbe auch an dem Essenrohr aufhängen; ebenso können mit letzterem mehrere Lampen zu einem Kronleuchter, Kandelaber, vereinigt werden.

Das Gas wird bekanntlich den Konsumenten durch die sogen. Gasuhren zugemessen; um nun den Druck, unter welchem von hier das Gas zu den einzelnen Brennern tritt, konstant zu erhalten, schaltet man, besonders bei Privatleitungen mit größerer Flammenzahl, hinter dem Gasmesser einen Druckregulator ein, und zwar entweder einen Glockenregulator von ähnlicher Konstruktion, wie solche für Gasanstalten üblich sind, nur in entsprechend kleinerer Ausführung, oder aber einen Membranregulator (nasse und trockene Regulatoren).

Auch für einzelne Brenner, hauptsächlich für Straßenflammen u. dgl., welche direkt vom Straßenrohr gespeist werden, schaltet man kleine Regulatoren ein, welche den Konsum reguliren und ihren Platz direkt unter dem Brenner oberhalb des Brennerhahnes finden. Man hat auch derartige kleine Regulatoren mit selbstthätigen Zünd- und Löschvorrichtungen der Gasflamme in Kombination gebracht. Wir wollen als solchen Apparat zum selbstthätigen Zünden, Löschen und Reguliren der Gasflamme beispielsweise den von J. Schülke in Berlin konstruirten anführen (Fig. 576—579). Das Gas tritt bei e ein und gelangt durch einen seitlichen Kanal unter die Ventilscheibe, welche bei schwachem Druck nicht gehoben wird, nimmt dann seinen Weg durch die Kammer C und das Knieröhrchen, an dessen Mündung es ausströmt und das Zündflämmchen bildet. Wird der Gasdruck stärker, so wird die Ventilscheibe gehoben (Fig. 577), das Gas gelangt durch die hierdurch zugänglich gewordenen Oeffnungen a der Ventilscheibe in den Kanal d und so zum Hauptbrenner, wo es sich beim Ausströmen an der kleinen Nebenflamme entzündet; letztere erlischt, da ihr durch Steigen des Ventils der Gaszutritt abgeschnitten ist. Beim Nachlassen des Druckes legt sich die Ventilscheibe wieder auf den Gehäuserand b, so daß die Hauptflamme erlischt und in diesem Moment sich die kleine Nebenflamme wieder entzündet. Die Regulirung des Gasdrucks bezw. die Konstanterhaltung des Gasverbrauchs erfolgt, indem durch stärkern Gasdruck die Oeffnung bei d durch Steigen des Ventils verengt, dagegen bei schwächerem Druck entsprechend erweitert wird. h ist eine Regulirschraube für die Flamme.

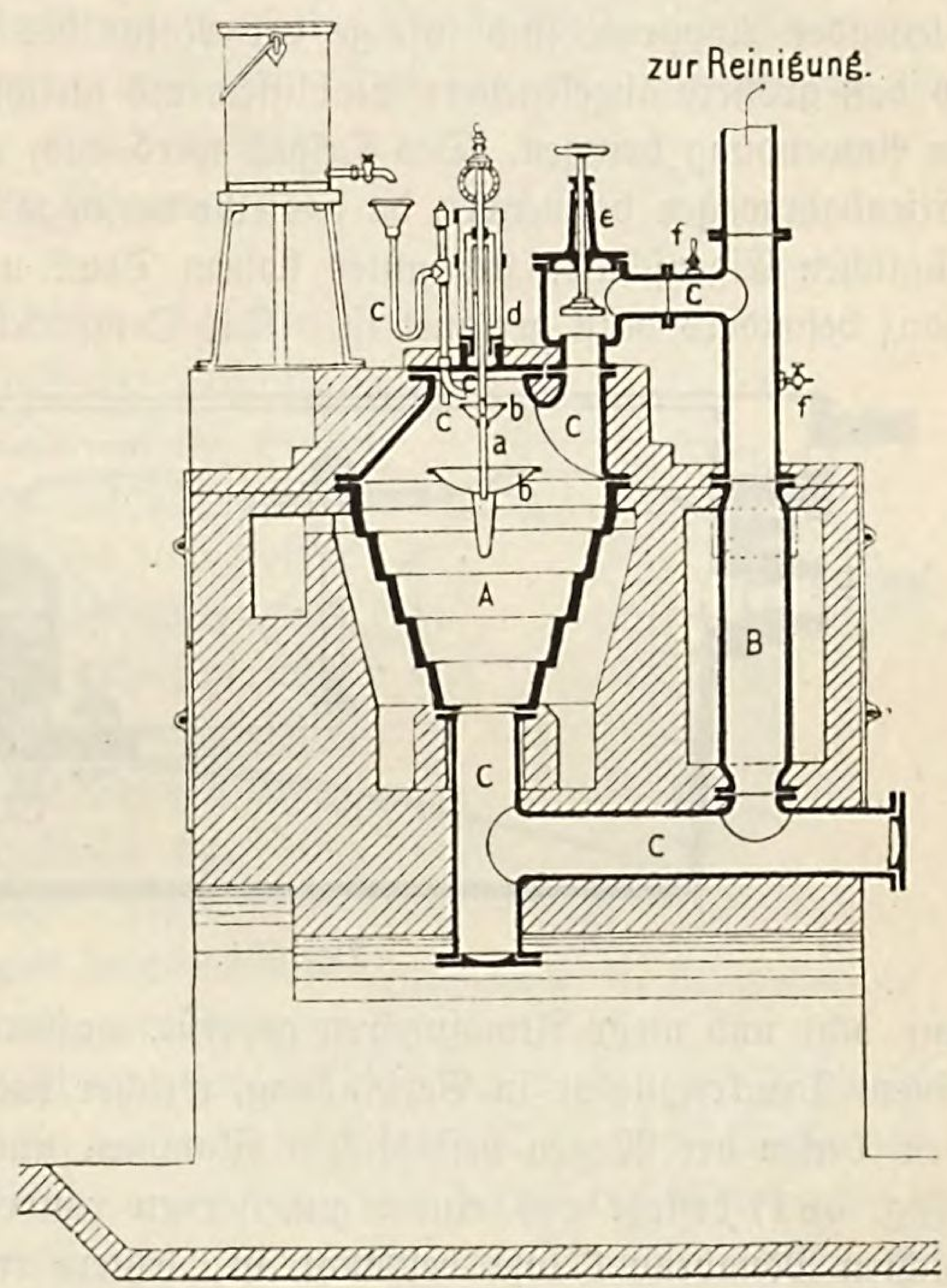


Fig. 580. Oelgas-Erzeugungsapparat.

Auch die eigentlichen Brennkörper, die Gasbrenner, hat man entsprechend zu vervollkommnen gesucht. Für die vortheilhafte Verbrennung des Gases ist immer ein geringer Druck und die daraus resultirende geringe Ausströmungsgeschwindigkeit desselben, sowie ein genügend großer Brennerschnitt maßgebend; letzterer gestattet den gleichzeitigen Austritt einer größeren Anzahl Kohlenstofftheilchen, die vermöge des geringen Drucks nur langsam die glühende Zone der Flamme passiren, wodurch ein starkes Erglühen der Kohlenstofftheilchen veranlaßt wird; auch richtet sich die Größe der Ausströmungsöffnung nach dem Kohlenstoffgehalt des Gases sowie nach dessen spezifischem Gewicht. Brenner, die den gestellten Anforderungen mehr oder weniger entsprechen, sind die sogen. Gassparbrenner; hervorgehoben sind hier: der Rundbrenner von Argand und der von Dumas, sowie die Sparbrenner von Brönner. Während der erste im Kreise stehende Löcher besitzt, hat der zweite einen kreisförmigen Schlitz. Die Brönnerschen Brenner dagegen sind Schnittbrenner und bestehen aus der Kombination zweier unter einander befindlicher Brenner, die durch eine Metallhülse mit einander verbunden sind und die als Rezipient dient.

Außer dem Steinkohlengas gewinnt an praktischer Bedeutung immer mehr das Oelgas, welches ein vorzügliches Leuchtgas bildet. Zur Erzeugung desselben dienen hauptsächlich Erd- und Mineralöle, wie Petroleum, Naphtha, Braunkohlen-Theeröle, Schieferöle &c.; das zur Verwendung kommende Material wird aus einem Reservoir in stehende

oder liegende Retorten von verschiedentlicher Form geleitet und hier vergast. Die Retorten erhalten zweckmäßig eine derartige innere Einrichtung, daß dieselben dem eingeführten Oel eine möglichst große Berührungsfläche bieten, wodurch die Vergasung eine vollkommene wird. Unsere Fig. 580 veranschaulicht uns einen solchen Oelgas-Erzeugungsapparat neuerer Konstruktion von Drescher in Chemnitz. Zwei Retorten AB kommunizieren durch Rohre CC; die vertikale, rotirende Welle in der Retorte A trägt unten zwei Schalen b zur Vertheilung des zu vergasenden Oels an die terrassenförmige Wandung dieser Retorte; diese Retorte A dient zur Zersetzung des Oels und zur vollständigen Entwicklung der leichteren Kohlenwassergase, welche emporsteigen und durch das obere Verbindungsrohr C abgeleitet werden. Die schwereren Gase dagegen senken sich, treten in das untere Rohr C ein, welches dieselben nach der bedeutend stärker erhitzten Retorte B führt, wo sie vollkommen vergast werden. Die entwickelten Oelgase gelangen durch das gemeinsame obere Abzugsrohr zu den Kühl- und Reinigungsapparaten und zu dem Gasbehälter. Die zur Fabrikation von Oelgas dienenden Apparate sind infolge der Natur des erzeugten Gases verhältnismäßig einfach, so daß größere abgelegenere Etablissements gleichfalls mit Vorliebe diese Beleuchtung mit in Anwendung bringen. Das Oelgas wird auch mit großem Vortheil zur Beleuchtung der Eisenbahnwagen verwendet, da dasselbe vermöge seiner großen Leuchtkraft und seiner vorzüglichen Eigenschaft, sich unter hohem Druck und bei großer Kälte nicht zu verdichten, ganz besonders dazu geeignet ist. Die Oelgasbeleuchtung für die Eisenbahnwagen führte Pietsch in Berlin zuerst in Deutschland ein; die Einrichtung derselben sei hier kurz erläutert: Unter den Wagen sind je nach der Anzahl der zu speisenden Flammen ein oder zwei Rezipienten befestigt, in welchen das Oelgas,

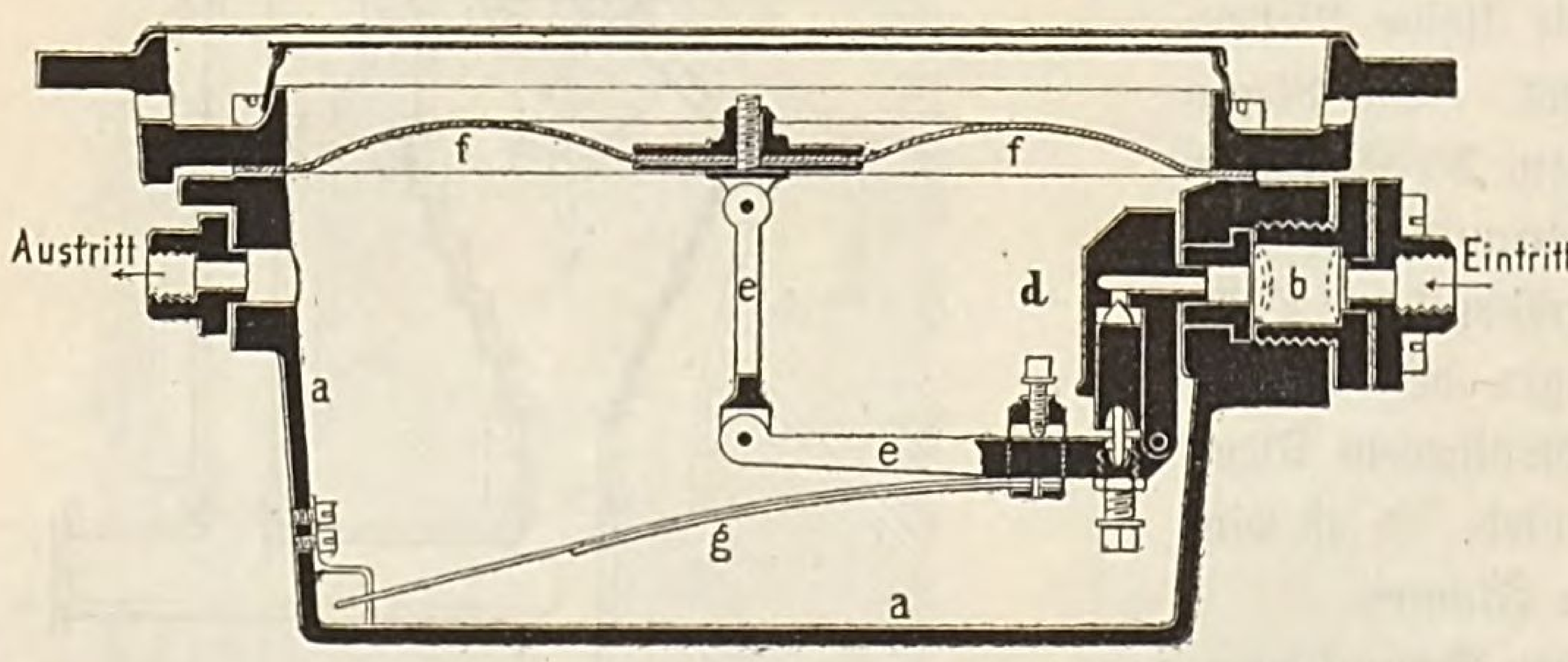


Fig. 581.

auf acht und mehr Atmosphären gepreßt, aufbewahrt wird; diese Rezipienten stehen mit einem Druckregulator in Verbindung, welcher das Gas durch eine Rohrleitung in die an den Decken der Wagen befindlichen Flammen unter Brenndruck führt. Dieser Regulator (Fig. 581) besteht aus einem gußeisernen runden Gefäß a, welches oben mit einer gasdichten Membran f lose bespannt ist; letztere trägt eine centrale, im Gelenk bewegliche Zugstange e, die unten mit einem an dem Ventilsitz gelagerten Hebel verbunden ist; auf diesen Hebel stützt sich durch Kuppelung das eigentliche Absperrventil d. Das Gas strömt aus dem Rezipienten so lange zu, bis sich die Membran f so weit spannt, daß durch die Hebelverbindung das Ventil gegen seinen Sitz gedrückt wird und so den weitern Gaszufluß abschließt. Damit dieser Verschluß kein absoluter ist, wird eine Feder g angeordnet, welche diesem Druck entgegen wirkt und das Ventil so weit von seinem Sitz fern hält, daß nur eine kleine, zur Erzeugung des nöthigen Brenndrucks gerade ausreichende Oeffnung des Ventils vorhanden ist. Das durch dies Zusammenwirken der einzelnen Theile ermöglichte Spiel macht den Regulator zu einem kontinuirlich sicher und auch gleichmäßig wirkenden, so daß bei etwaigen Schwankungen der Wagen die Flammen dennoch vollkommen ruhig brennen. Der Regulator findet am Untergestell des Wagens seinen Platz.

In Fig. 582 veranschaulichen wir die hierbei zur Verwendung kommende Laterne. Das Gas tritt aus dem Regulator durch Rohr g in die Brennröhre d, welche beide durch Kugelgelenke mit einander verbunden sind. Die den unteren Theil der Laterne bedeckende Glaskuppel k ist in das festsitzende Gehäuse n eingehängt, welches durch einen Deckel m

geschlossen wird und oben den Schornstein o trägt. Ein Reflektor c mit innerem Schornstein a wird durch Ring und Lappen in seiner angedeuteten Stellung festgehalten und hat an seiner Peripherie Luftzuführungsöffnungen. Die Luft tritt bei p äußerlich vom Schornstein o in die Laterne ein, tritt durch die Löcher des Deckels m und von hier durch die Oeffnungen des Reflektors c zur Flamme. Die Verbrennungsgase steigen dagegen von der Flamme i direkt aufwärts durch den Schornstein a des Reflektors in den Schornstein o, treten aus dessen konischem Ende heraus und werden von dem Schornsteindeckel abwärts geführt und durch seitliche Oeffnungen v v abgeleitet. Die Luftzu- und Abführung ist demnach eine derartige, daß der durch das Fahren bewirkte Luftzug bez. Wind ꝛc. keinen Einfluß auf die Flamme haben kann. Pietsch benutzt das Oelgas auch ferner zur Beleuchtung der Fahrwasser (Wasserwege). Als Reservoir für das komprimirte Gas dient eine schwimmende, verankerte Boje, auf welcher die lichtspendende Laterne angebracht ist; die Boje faßt ein Gasquantum für etwa zehn Tage und Nächte und ist die Lampenkonstruktion eine derartige, daß weder der stärkste Sturm, noch die höchste Welle oder ein momentanes Untertauchen die Flamme der Laterne verlöscht. Auch hier ist, wie bei der oben beschriebenen Waggonlaterne, infolge der eigenthümlichen Luftzu- und Abführung einem Erlöschen der Flamme durch elementare Einflüsse vorgebeugt.

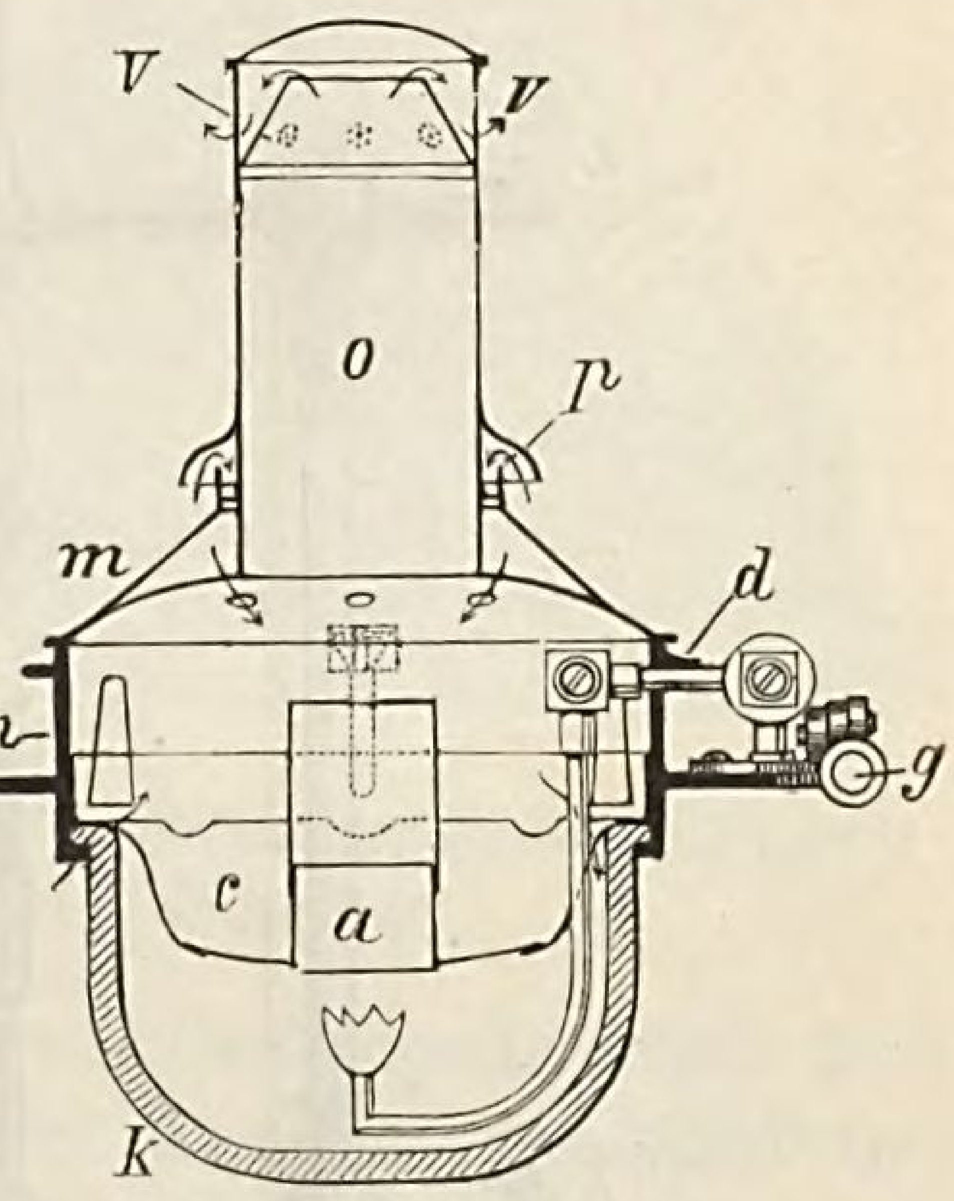


Fig. 582.
Oelgaslaterne für Eisenbahnwagen.

Abweichend von den bisher erwähnten Gasarten wird das sogen. Wassergas, der Brennstoff der Zukunft, hergestellt, und zwar erhält man dasselbe, indem man Wasserdampf über glühende Kohlen oder Kohks leitet. Durch die gegenseitige Einwirkung von Wasser und Kohle bildet sich dann ein Gasgemisch, welches aus Kohlenoxyd, Kohlensäure, Wasserstoff und etwas Methan besteht und das nach Beseitigung der Kohlensäure mit wenig leuchtender Flamme brennt. Das Wassergas liefert jedoch dann eine leuchtende Flamme, wenn man dasselbe mit den Dämpfen sehr flüchtiger Kohlenwasserstoffe imprägnirt, also karburirt. Zu diesem Zwecke leitet man beispielsweise Wassergas mit unzersetztem Wasserdampf durch eine Retorte, in der aus Kanel oder Bogheadkohle ein sehr leuchtfähiges Gas dargestellt wird (White'scher Prozeß). Das Wassergas führt hierbei die leuchtenden schweren Kohlenwasserstoffe schnell aus der Glühhitze fort, so daß sie sich weniger zersetzen, und der Wasserdampf giebt zur Bildung von Wasserstoff Veranlassung, welcher die Temperatur der Flamme erhöht. Auch wird nach anderen Verfahren Wasserdampf und der Dampf flüssiger Kohlenwasserstoffe gleichzeitig in demselben Raume zersetzt (Baldamus und Grüne). Lowe und Strong erzeugen das Wassergas nicht in Retorten, sondern in Schachtöfen, und bewirken die Erhitzung der Kohle, des Dampfes und des Gases nicht durch äußere Heizung, sondern durch Verbrennen der Kohle selbst abwechselnd in einer Luft- und Dampfatmosphäre.

Elektrische Beleuchtung. Wenngleich der elektrische Lichtbogen seit längerer Zeit bekannt ist, so hatte man noch vor einem Jahrzehnt kaum daran gedacht, daß derselbe in unserem Alltagsleben eine so bedeutende Rolle spielen würde, wie dies schon jetzt der Fall ist. Die Entdeckung des elektrischen Lichtes ist dem berühmten englischen Physiker H. Davy zuzuschreiben. Dieser fand im Jahre 1813, daß an der Unterbrechungsstelle einer Leitung, in der ein starker elektrischer Strom cirkulirt, sich eine glänzende Lichterscheinung entwickelte, welcher nach dem Entdecker der Name Davy'scher Lichtbogen gegeben wurde. Da die metallischen Enden, zwischen welchen der Lichtbogen erzeugt wurde, leicht verbrannten, suchte man dieselben durch andere Mittel zu ersetzen und fand, daß sich besonders vortheilhaft Stäbchen von Kohle dazu eigneten, die in die metallische Leitung eingeschaltet wurden.

Fig. 583 stellt einen Kohlenhalter dar. Es ist a die negative und b die positive Kohle, da sie mit dem negativen und positiven Pole der Leitung in Verbindung stehen. Um den Lichtbogen zu erzeugen, müssen die beiden Kohlenspitzen zuerst in Berührung gebracht werden, damit ein vollständiger Schluß der Leitung vorhanden ist. Sobald ein genügend starker Strom in derselben sich befindet, beginnen die Kohlenspitzen zu glühen, zeigen aber noch nicht den Lichtbogen; dieser erscheint erst, sobald die Kohlenspitzen ein wenig von einander entfernt werden. Es nimmt nun die Intensität des Lichtbogens in dem Grade zu, je mehr die Kohlenspitzen von einander entfernt werden, jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze; wenn alsdann die Entfernung noch vergrößert wird, nimmt die Stärke des Lichtes bald ab, da der Strom durch den auf diese Weise hervorgerufenen Widerstand zu sehr geschwächt worden ist. Ist die verwendete Kohle nicht vollkommen rein, so leidet die Intensität des Lichtes stark darunter, da die unreinen, gewöhnlich aus Kieselerde bestehenden Theilchen nicht zum Glühen kommen und auch durch ihre leichte Beweglichkeit das Licht unruhig erscheinen lassen. Die Herstellung der Kohlenstäbe ist eine verschiedene, theils verwendet man die sogenannte Retortenkohle, theils aber werden auch sehr kohlenstoffreiche organische Substanzen in Graphittiegeln destillirt, welche eine sehr reine Kohle liefern; dieselbe wird dann möglichst fein gepulvert und mit Ruß oder Kohlenwasserstoffen gemengt und unter starkem Drucke einer hydraulischen Presse zu cylindrischen Stäben geformt.

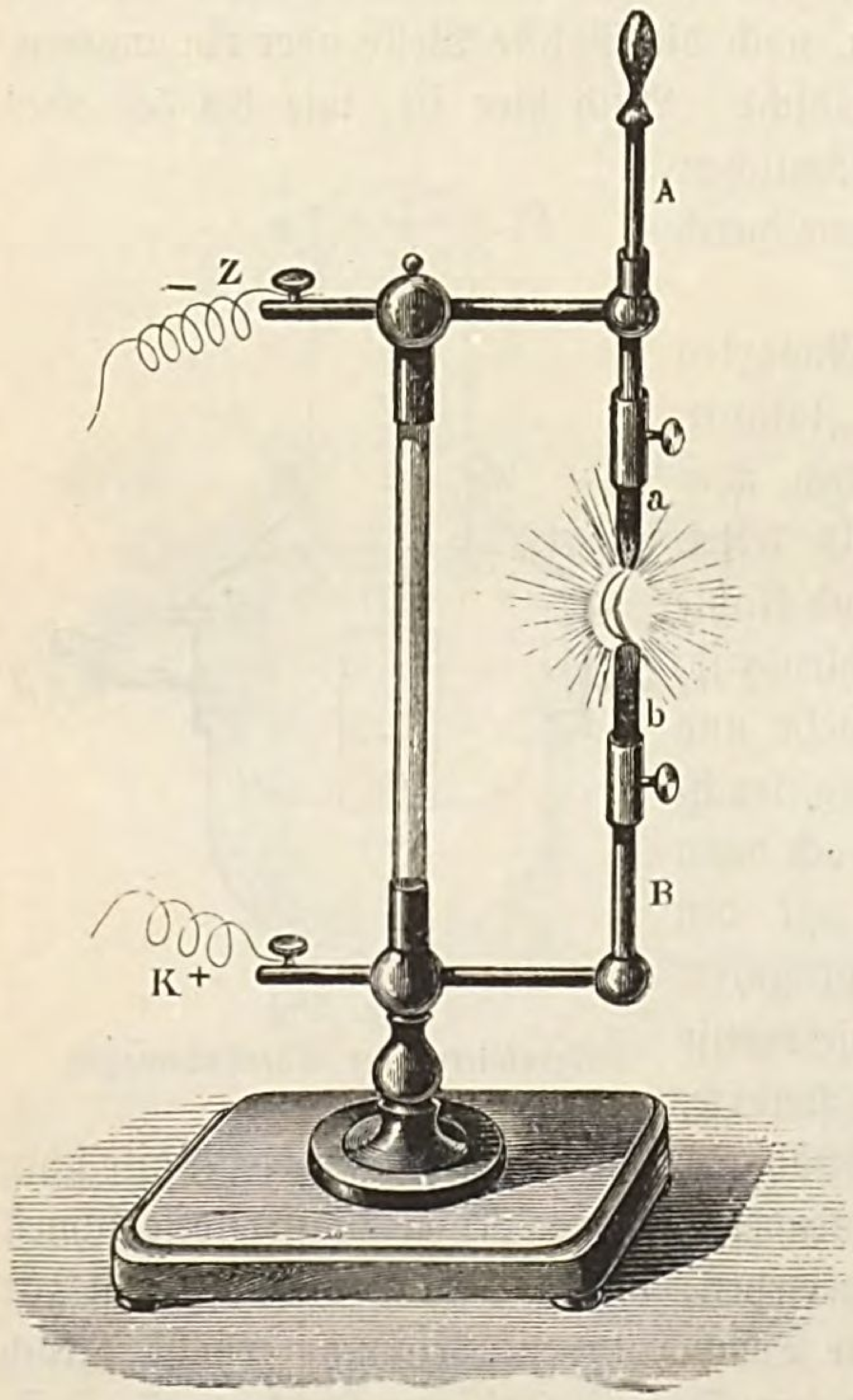


Fig. 583. Kohlenhalter.

Die elektrischen Maschinen, welche in den letzten 20 Jahren zur Erzeugung von elektrischem Licht verwendet werden, sind, soweit dieselben auch für Kraftübertragungen, Galvanoplastik ꝛc. benutzt werden, bereits in dem Kapitel „Anwendung der Elektrizität in der neueren Zeit" (S. 195 ff.) beschrieben, und können wir uns hier darauf beschränken, diejenigen Maschinen näher zu betrachten, welche speziell für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung gebaut sind.

Diese für Kraftübertragungen ꝛc. benutzten Maschinen unterscheiden sich von den Maschinen derselben Systeme, welche für Lichterzeugung bestimmt sind, nur in der Stärke und Länge der Umwindungsdrähte des Ankers und der Elektromagnetschenkel. Bei den Maschinen der ersten Klasse bestehen die Drahtwicklungen im allgemeinen aus stärkeren Drähten mit weniger Umwindungen als bei den Maschinen der zweiten Klasse, da man zweckmäßig für Kraftübertragungen Ströme von nicht zu großer Spannung verwendet, während bei den Maschinen der elektrischen Beleuchtung durch die schwächeren Leitungsdrähte und durch die in den Stromkreisen eingeschalteten Lampen eine größere Spannung der erzeugten Ströme bedingt ist. Diese dynamo-elektrischen Maschinen geben kontinuirliche Ströme, die aber zur Lichterzeugung nur unter Anwendung bestimmter elektrischer Lampen (Regulatoren) Verwendung finden können, während z. B. bei den elektrischen Kerzen von Jablochkoff kontinuirliche Ströme nicht anwendbar sind, da die Kerzen bald schief brennen und dann erlöschen würden. Nach Erfindung dieser Kerzen mußte daher das Bestreben der Elektrotechniker darauf gerichtet sein, praktische Maschinen zu erfinden, welche Wechselströme erzeugten, da die bereits bestehenden Wechselstrommaschinen der

Compagnie Alliance in Paris u. a. aus den auf Seite 198 angeführten Gründen für größere Beleuchtungen nicht zweckmäßig waren. Dies gelang nun sowohl Gramme als auch Siemens & Halske in Berlin.

Die Gramme'sche Wechselstrommaschine ist in Fig. 584 im Querschnitt und in der Queransicht dargestellt. Die Maschine besteht aus zwei eisernen Seitenwänden, welche auf einem Untersatz r befestigt und durch acht an dem äußern Umfange der Seitenwände befindliche kupferne Stehbolzen mit einander verbunden sind. In der Mitte der behufs einer guten Ventilation mehrfach durchbrochenen Seitenwände ist eine Achse b gelagert, welche an dem einen Ende die Riemenscheibe und zwischen beiden Seitenwänden acht auf einer Nabe befestigte Elektromagnete k, k trägt. Die letzteren sind im Kreise gleichweit von einander entfernt und drehen sich mit der Achse in einem feststehenden, mit den Drahtspulen a, b, c, d bewickelten Eisenringe, der in der Achsenrichtung der Maschine ein flaches Rechteck bildet und zwischen sich und den rotirenden Elektromagneten k, k nur einen geringen Zwischenraum läßt. Ueber dem Eisenringe liegt eine Holzschutzdecke, welche ebenfalls der Ventilation halber mit einer Anzahl Oeffnungen versehen ist. Die Elektromagnete, deren Pole verbreitert sind, um die Wirkung derselben auf die Spulen des Eisenringes zu verstärken, erhalten den zu ihrer Magnetisirung erforderlichen Strom aus einer andern dynamoelektrischen Maschine oder auch aus einer beliebigen andern Stromquelle und wird derselbe vermittels den in der Figur angedeuteten Schleiffedern p, welche auf schmalen, auf der Achse isolirt befestigten Ringen schleifen, in die Wechselstrommaschine eingeführt.

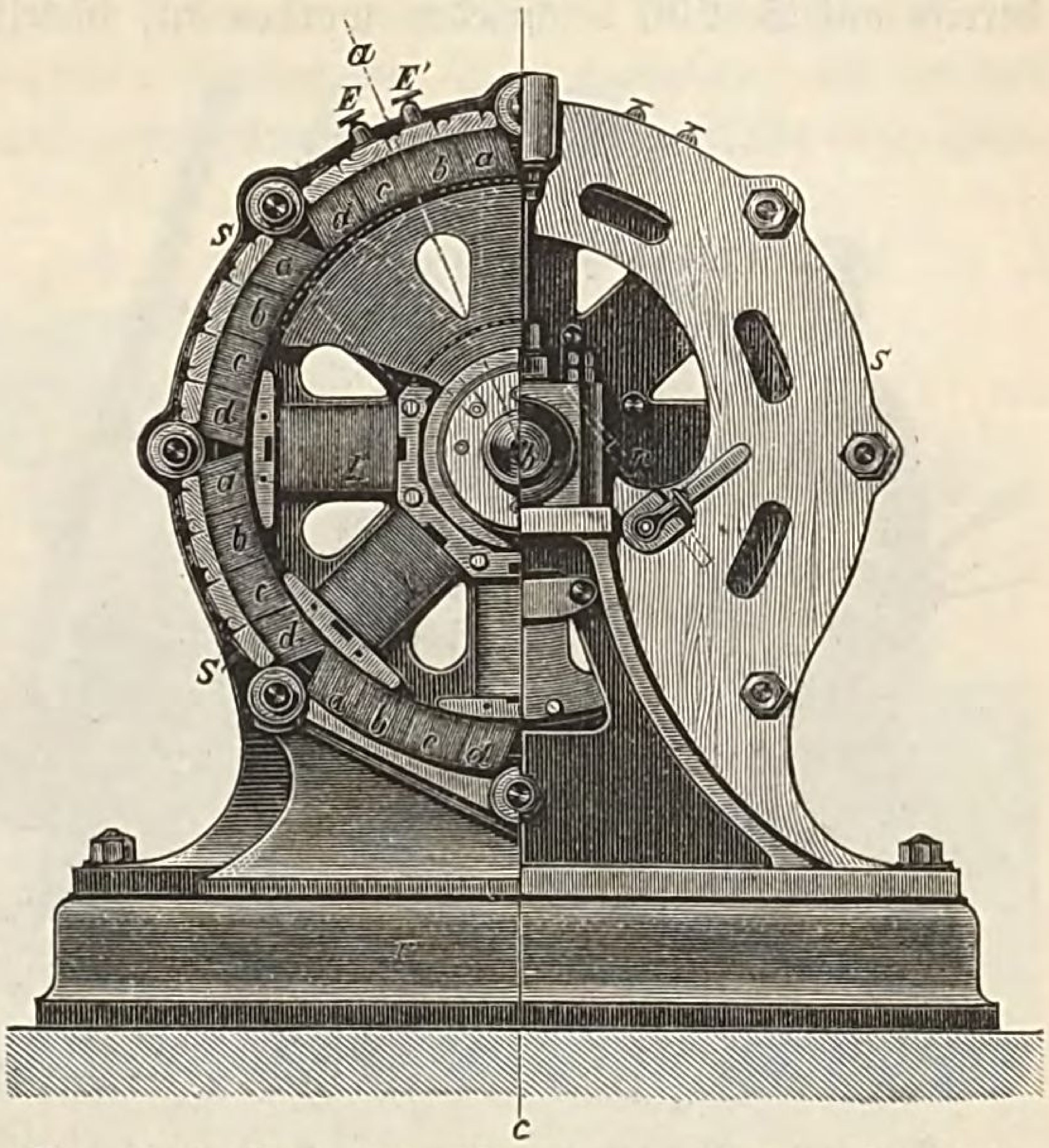


Fig. 584. Gramme'sche Wechselstrommaschine im Querschnitt und in der Queransicht.

Die Schaltung der Drahtspulen des feststehenden Ringes und der Elektromagnete ist aus der schematischen Fig. 585 leicht ersichtlich. Die einzelnen Drahtspulen des Ringes sind zu mehreren Stromkreisen verbunden und gehen dieselben schließlich nicht etwa an einen Kommutator, sondern an feststehende Polklemmen (E, E' in Fig. 584), wodurch es möglich wird, je nach Belieben eine größere oder geringere Anzahl von einander unabhängiger Ströme aus der Maschine abzuführen. Die Pole der Elektromagnete sind bei je zwei auf einander folgenden Elektromagneten, da die Umwindungsdrähte der letzteren entgegengesetzte Richtung haben, auch entgegengesetzt und werden hierdurch, während die Elektromagnetpole vor den Drahtspulen des feststehenden Ringes vorüber rotiren, in den Drahtspulen kräftige Wechselströme induzirt, welche dann von den Klemmen fortgeleitet werden. Gramme hat diese Wechselstrommaschine in verschiedenen Größen hergestellt, die größten betreiben 16 Jablochkoff-Kerzen von je 100 Carzelbrenner, wozu die Maschine ca. 16 Pferdekräfte verbraucht. Die Maschinen (wie die in Fig. 584 dargestellte) sind $0,_{89}$ m lang, $0,_{76}$ m breit, $0,_{78}$ m hoch und wiegen 650 kg.

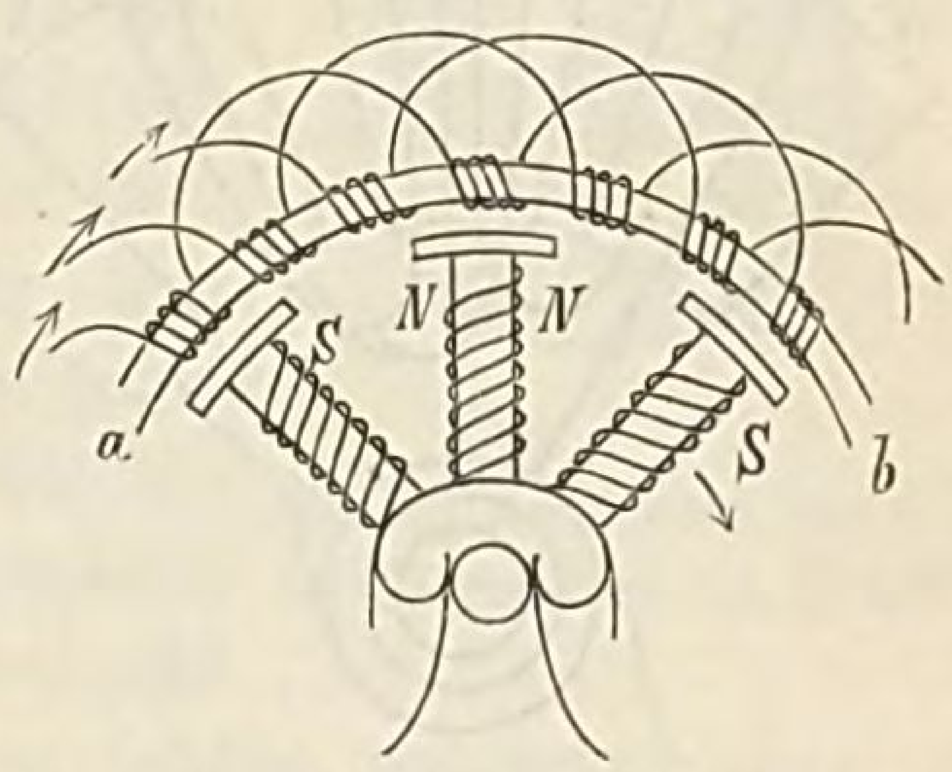


Fig. 585. Schema des Stromlaufes bei der Gramme'schen Wechselstrommaschine.

Fig. 585 zeigt die Konstruktion der Wechselstrommaschine von Siemens & Halske in Verbindung mit der stromerzeugenden dynamo-elektrischen Maschine, und zwar stellt I die dynamo-elektrische Maschine dar, welche, durch eine Riemenübertragung in Rotation gesetzt, den kontinuirlichen und gleichgerichteten Strom erzeugt und denselben durch die Drähte A, B der Wechselstrommaschine II zuführt. I ist eine von Hefner-Alteneck'sche Maschine, wie sie bereits auf S. 206 beschrieben worden ist, dieselbe ist jedoch hier als stehende Maschine gebaut. Die Wechselstrommaschine besteht aus einer Anzahl starker Elektromagnete C, C, die, je zwei gegenüberliegend, in einem Kreise an den eisernen Ständern b, b befestigt sind und in der Mitte so weit von einander abstehen, daß flache Drahtspulen, welche keine Eisenkerne in sich enthalten, zwischen den Elektromagneten mit geringem Spielraum rotiren können. Die Drahtspulen sind mit der Achse der Maschine fest verbunden und werden durch die Rotation der Achse an den Elektromagnetpolen vorübergeführt. Vorn auf der Achse sitzen isolirt Kontaktringe, welche durch Schleiffedern oder Bürsten die Ströme in die äußeren Stromkreise abführen, und zwar sind bei der hier dargestellten Maschine zwei Kontaktringe vorhanden, welche zwei Stromkreisen entsprechen. — In Fig. 587 ist der Stromlauf der Maschine schematisch dargestellt, es sind übersichtshalber nur zwei Spulen mit je zwei Umwindungen gezeichnet, und zwar in der Stellung, in welcher die eine Hälfte der Spulen zwischen dem einen Päre von Elektromagnetpolen, die andere Hälfte bereits zwischen dem nächstliegenden Päre hindurchrotirt. Die Elektromagnetpole sind dergestalt angeordnet, daß ungleiche Pole sich gegenüberliegen und zu beiden Seiten der rotirenden Drahtspulen auf einander folgen, wodurch zwischen den Polen magnetische Felder von hoher Intensität entstehen. Sind nun bei der Rotation die Drahtspulen in die in Fig. 587 gezeichnete Lage gekommen, so werden in der einen Hälfte der Spulen aufsteigende, in der andern Hälfte derselben abwärts gehende Ströme induzirt, welche sich gegenseitig verstärken. Wenn nun die Spulen bei der Fortbewegung den Elektromagnetpolen genau gegenüberliegen, so heben sich die in beiden Hälften der Spulen induzirten Stromrichtungen auf, um gleich darauf wieder sich zu einem umgekehrt gerichteten Stromimpulse zu vereinigen u. s. f. Diese Wechselströme werden, wie bereits erwähnt worden ist, durch Kontaktringe, welche isolirt auf der Achse befestigt sind, in die äußeren Stromkreise geführt, und zwar entspricht die Anzahl der Kontaktringe der Zahl der Stromkreise. Diese Maschinen werden ebenfalls in verschiedenen Größen durch Siemens & Halske hergestellt; dieselben betreiben 4—20 Jablochkoff-Kerzen, in dem letzteren Falle sind die Kerzen in fünf Stromkreise eingeschaltet. Die kleineren Wechselstrommaschinen haben acht Elektromagnete und die gleiche Anzahl

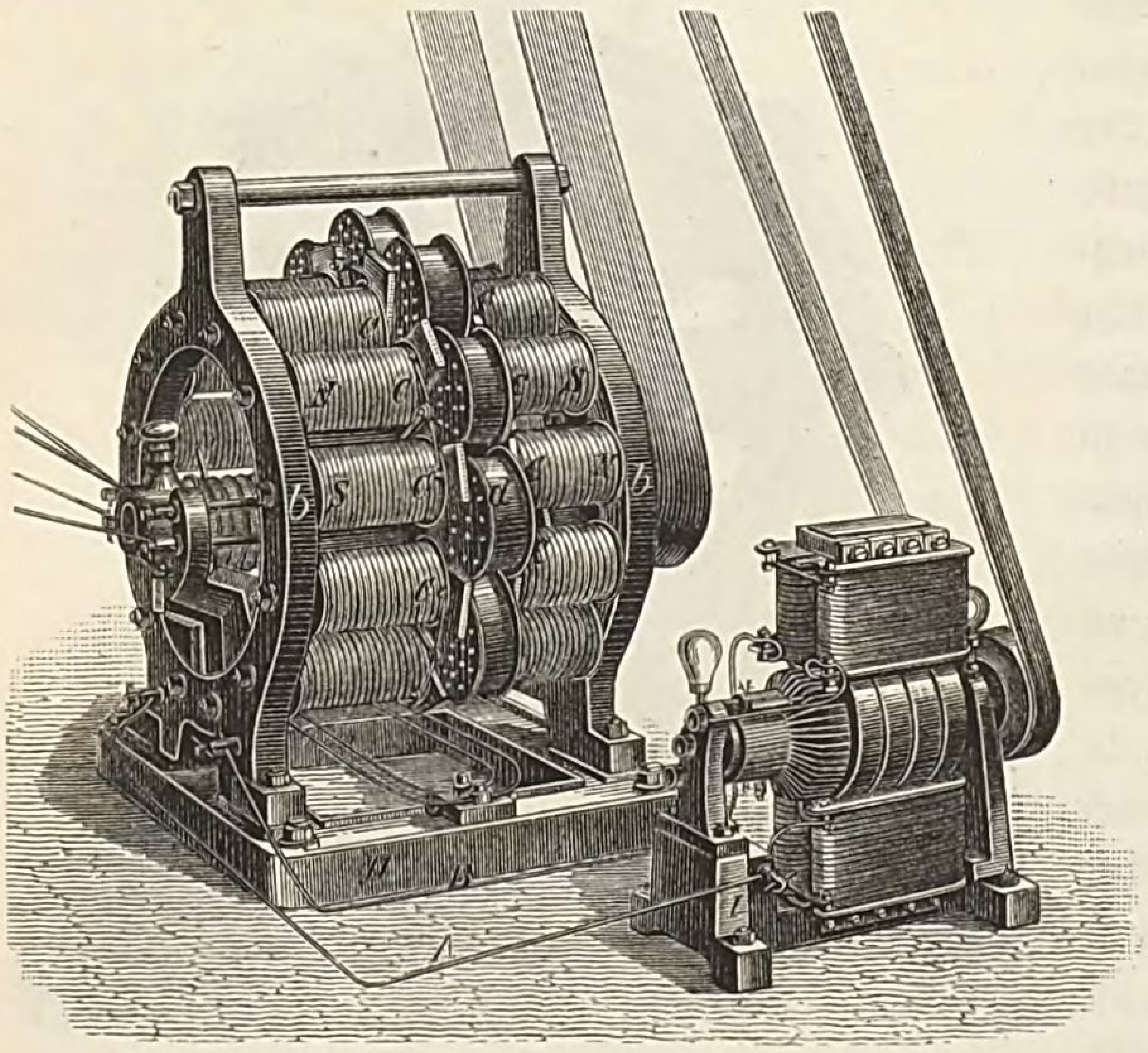


Fig. 586. Wechselstrommaschine von Siemens & Halske.

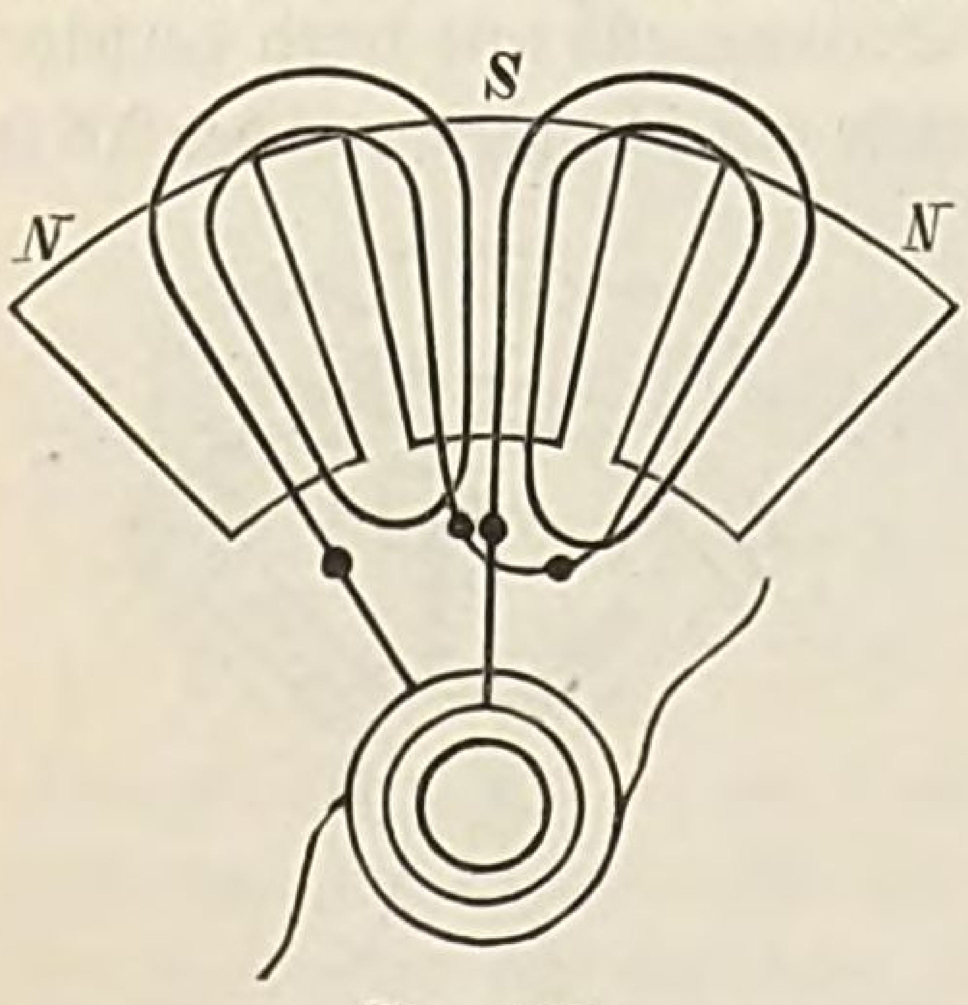


Fig. 587. Schema des Stromlaufes bei der Wechselstrommaschine von Siemens & Halske.

Drahtspulen, während die größeren Maschinen die doppelte Anzahl Elektromagnete und Drahtspulen besitzen. Die Wechselstrommaschinen sind nun aber nicht allein für elektrische Beleuchtungsanlagen mit Jablochkoff-Kerzen benutzt, sondern werden auch vielfach für Beleuchtungen mit elektrischen Lampen (Regulatoren) verwandt, da dieselben manche Vortheile den dynamo-elektrischen Maschinen mit kontinuirlichem Strom gegenüber bieten. In der Wechselstrommaschine von Siemens & Halske findet ein magnetischer Polwechsel oder eine Polverschiebung nicht statt, da die rotirenden Spulen kein Eisen enthalten, und werden hierdurch Erwärmungen, schädliche Induktionswirkungen und Arbeitsverluste vermieden. Die aus isolirtem Kupferdraht hergestellte Wicklung der Spulen ist einfach herzustellen und können, infolge der Anordnung der Drahtlagen, Isolationsfehler in den Spulen nicht so leicht vorkommen, wie z. B. bei den dynamo-elektrischen Maschinen mit v. Hefner-Alteneck'schem Induktionscylinder. Die Elektromagnetpole, welche die magnetischen Felder bilden, werden direkt durch den die Umwindungen der Elektromagnete durchfließenden kontinuirlichen Strom erregt, während bei den Maschinen mit kontinuirlichem Strom der eine Pol, und zwar gerade der für die Wirkungen werthvollere, durch magnetische Induktion, also in abgeschwächter Stärke, magnetisirt wird. Dies bedingt, daß der für den Nutzeffekt schädliche Widerstand der Elektromagnetumwindungen besser ausgenutzt wird als bei anderen Maschinen.

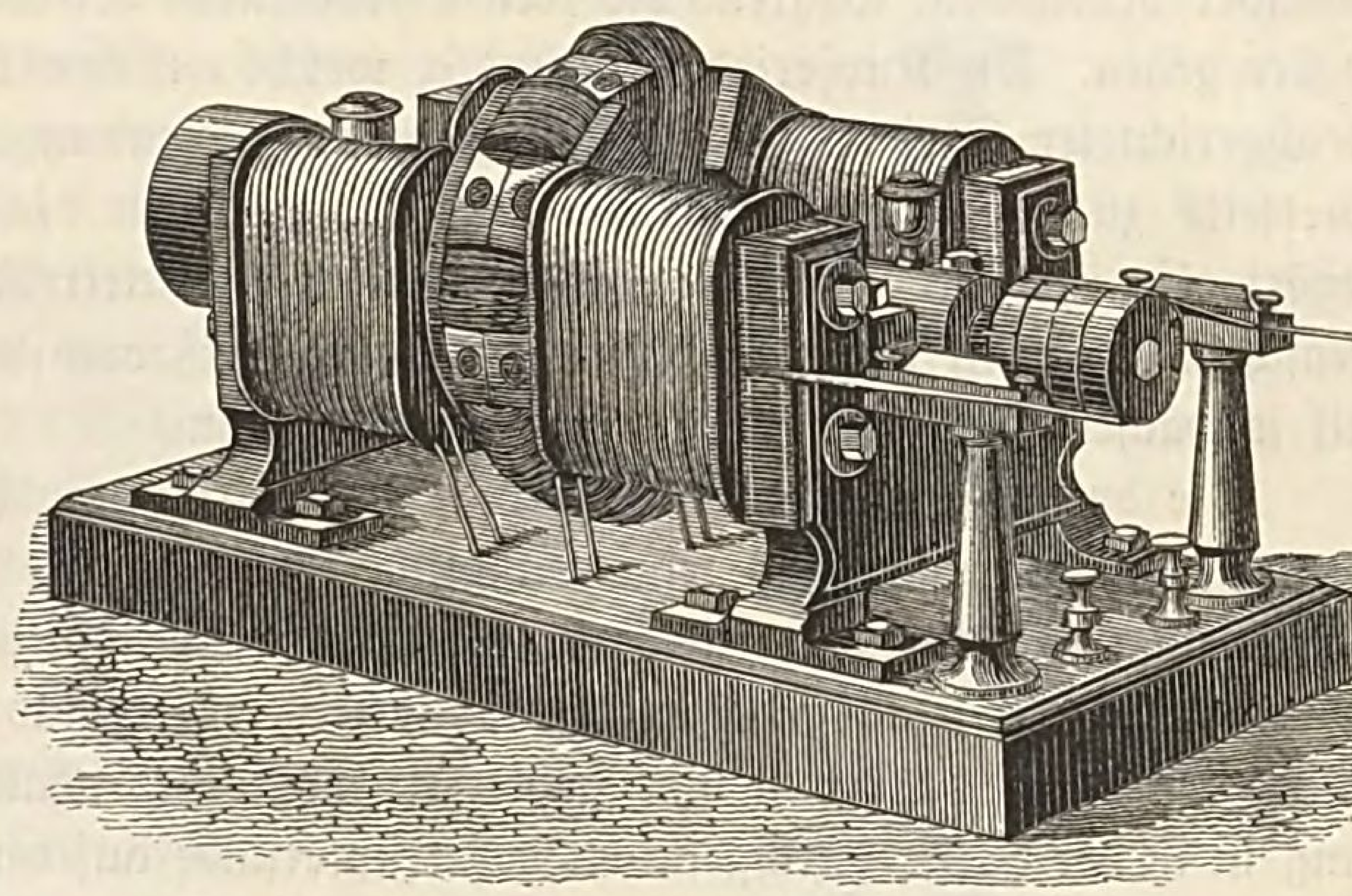


Fig. 588. Lichtmaschine von Brush.

Außer den Gramme'schen Wechselstrommaschinen, welche in Frankreich, und den Siemens & Halske'schen Wechselstrommaschinen, welche in Deutschland am meisten verbreitet sind, giebt es noch eine Menge anderer Lichtmaschinen, welche aber größtentheils auf eine der jetzt oder früher (S. 195 ff.) beschriebenen Maschinen basiren. Eine Wechselstrommaschine für Jablochkoff-Kerzen, welche sich im wesentlichen der Konstruktion der Gramme'schen Wechselstrommaschine anschließt, war von Jablochkoff auf der Pariser Elektrizitätsausstellung im Jahre 1881 ausgestellt; dieselbe bestand aus schraubenförmigen Elektromagneten, welche mit der Achse der Maschine zwischen kreisförmig angeordneten Induktionsspulen mit flachen Eisenkernen rotirten. Es waren sechzehn von einander unabhängige Induktionsspulen vorhanden, von denen jede eine Jablochkoff-Kerze speisen konnte. Wir wollen außer den bereits genannten hier noch die Namen Lontin, Brush, Edison, Weston, Schuckert, Wallace-Farmer als die Erfinder der bekanntesten Lichtmaschinen hervorheben.

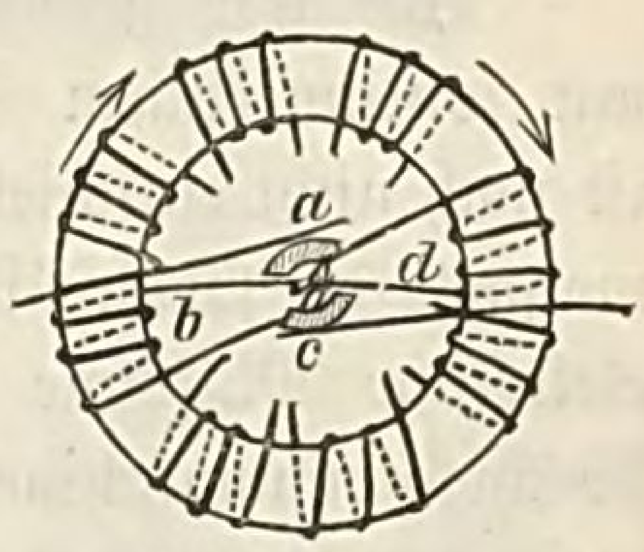


Fig. 589. Schema des Stromlaufes bei der Lichtmaschine von Brush.

Die Maschine von Brush wird in der neuesten Zeit in Amerika und auch in England als Lichtmaschine in großem Umfange verwandt, und wollen wir dieselbe deshalb etwas genauer betrachten. Die Maschine (Fig. 588) besteht aus vier Elektromagnetschenkeln, welche derart an einem eisernen Gestell befestigt sind, daß je zwei, parallel neben einander stehend, einen Elektromagnet bilden. Die so entstandenen Elektromagnete stehen sich mit ihren gleichnamigen Polen gegenüber, und in dem von denselben gebildeten magnetischen Felde rotirt ein Eisenring, der mit acht Drahtrollen aus isolirtem Kupferdraht umgeben ist.

Zwischen den einzelnen Drahtrollen befinden sich eiserne Keile, welche durchbrochen sind, um eine genügende Luftcirkulation zur Abkühlung der sich erwärmenden Theile herbeizuführen. Auf dem einen Ende der Achse des Ringes sitzt die Antriebscheibe und auf dem andern Ende der viertheilige Kommutator, auf welchem die Federn schleifen, die den Strom in die vier äußeren Stromkreise abführen. Aus der schematischen Fig. 589 ist die Schaltung der Maschine zu ersehen. Die diametral gegenüberstehenden Drahtrollen des Ringes sind mit dem einen Drahtende verbunden, während die beiden anderen Enden nach einem der vier Theile des Kommutators gehen. In der Figur sind z. B. die Rollen b und d mit einander verbunden, während die freien Drahtenden der beiden Rollen zu den Kommutatortheilen gehen. Die Kupferfedern a und c, welche auf dem Kommutator schleifen, führen die gleichgerichteten Ströme aus dem Ringe unter Anwendung des dynamo-elektrischen Prinzips einerseits zu den Elektromagneten und anderseits in die äußere Leitung. Die Maschine gehört also ihrer Konstruktion nach zu den dynamo-elektrischen Maschinen. Brush hat diese Maschine auch mit einer Einrichtung versehen, daß man bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit schwächere oder stärkere Ströme erzeugen kann.

Die dynamo-elektrischen Maschinen von Edison in Amerika, welche derselbe zur Erzeugung des Stromes für seine Glühlichter verwendet, bestehen aus zwei cylindrischen Elektromagneten, welche an je einem Ende durch eine Platte verbunden und an dem andern Ende mit kräftigen ausgehöhlten Polschuhen versehen sind, zwischen denen ein Induktionscylinder mit der bekannten von Hefner-Alteneckschen Schaltung bewegt wird. Diese Schaltung ist in der Weise durchgeführt, daß Kupferstäbe auf dem Mantel des Cylinders parallel mit der Achse neben einander gelegt und an den Enden mit Kupferscheiben, die isolirt von einander auf der Achse befestigt, verbunden sind. Der Kommutator und die übrigen Theile sind auf bekannte Art und Weise hergestellt. Eine solche dynamo-elektrische Maschine in Verbindung mit einer Dampfmaschine, welche auf die erstere ca. 120 Pferdekräfte übertrug, hatte Edison im Jahre 1881 auf der Pariser Elektrizitätsausstellung in Betrieb gesetzt. Diese Maschine war jedoch nicht mit zwei, sondern mit acht cylindrischen Elektromagnetschenkeln versehen und konnte im ganzen 1000 Glühlichter von je acht Normalkerzen speisen. Es ist diese die größte dynamo-elektrische Maschine, welche bis jetzt gebaut worden ist.

Wie wir gesehen haben, werden sowohl Maschinen mit Wechselströmen als auch mit kontinuirlichen Strömen zur Herstellung des elektrischen Lichtes verwandt, und es ist noch nicht entschieden, welchen von diesen Maschinen der Vorrang gebührt. Die Elektromagnete der Wechselstrommaschinen werden gewöhnlich durch eine besondere kleine dynamo-elektrische Maschine erregt; dieser Nachtheil hat aber anderseits den Vortheil, daß die Wechselstrommaschinen unempfindlich gegen die Widerstandsschwankungen im äußern Stromkreise werden und daher ein ruhiges Licht liefern, während bei Verwendung von dynamo-elektrischen Maschinen mit kontinuirlichem Strom das Licht leicht flackert. Außerdem fehlt bei den Wechselstrommaschinen der Kommutator, welches von großem Vortheil ist, da an diesem leicht Funken entstehen, welche einen Fehler in der Isolation und dadurch ein Versagen der Maschine herbeiführen können. Viele Konstrukteure ziehen deshalb Wechselstrommaschinen mit besonderem Stromerreger vor.

Bald nach Entdeckung des elektrischen Lichtes wurden vielfach Apparate konstruirt, um den Lichtbogen zu reguliren, da die Intensität desselben von der Stärke des Stromes und der Entfernung der Kohlenspitzen von einander abhängt. Diese Apparate werden in Frankreich Regulatoren, in Deutschland elektrische Lampen genannt. An dieselben sind, um das elektrische Licht überhaupt praktisch verwerthen zu können und gute Lichtwirkungen zu erzielen, verschiedene Anforderungen zu stellen. Vor allem müssen sich die Kohlenstäbchen beim Beginn des elektrischen Stromes berühren, alsdann, nachdem sie durch denselben ins Glühen gekommen sind, sich von einander entfernen und diese von der Stromstärke abhängige Entfernung stets beibehalten. Ferner ist auch noch oft die Bedingung zu erfüllen,

daß der Lichtbogen stets an demselben Punkte im Raume verharre, besonders bei der Anwendung von Hohlspiegeln. Ein nicht zu unterschätzender Punkt ist bei dem elektrischen Betriebe die Brenndauer der Kohlenstäbe, die unter ein Minimum von vier Stunden nicht gehen darf. Während dieser Zeit muß die Lampe ununterbrochen funktioniren, also in der Weise eingerichtet sein, daß die verwendeten Kohlenstäbe vollkommen ausreichen. — Nachdem nun der wichtigsten Punkte, die für die Konstruktion der elektrischen Lampen nothwendig sind, Erwähnung gethan worden ist, soll eine nähere Beschreibung des Regulators von Foucault und Duboscq folgen, durch welchen das Problem der selbstthätigen Regulirung des elektrischen Lichtes zuerst praktisch gelöst worden ist. Die wesentlichsten Theile dieser elektrischen Lampe, die in Fig. 590 im vertikalen Durchschnitt dargestellt ist, sind der Elektromagnet e, der Anker f mit der ihn anziehenden Feder r und zwei die Kohlenhalter in Bewegung setzende Räderwerke. Der elektrische Strom gelangt bei c in den Apparat, geht dann durch die Windungen des Elektromagneten e nach dem metallischen Gehäuse b b des Räderwerkes und von hier nach der die positive Kohle tragenden Zahnstange d. Da der die negative Kohle haltende Träger h auf dem Gehäuse b b isolirt befestigt ist und mit dem negativen Pole in leitender Verbindung steht, so wird, sobald ein Schluß des Stromkreises erfolgt und die Kohlen sich berühren, das elektrische Licht entstehen. Die Feder r wirkt auf den Anker f dem Elektromagnet entgegengesetzt, jedoch nicht direkt, sondern zuerst auf ein um x drehbares Metallstück, das an seinem andern Ende so geformt ist, daß eine plötzliche Bewegung des Ankers bei Abnahme der Stromstärke und dem in Wirkung kommenden Uebergewicht der Feder nicht eintreten kann, weshalb auch die auf dem Anker befestigte Arretirungs- und Auslösestange t mit dem Anker nur allmähliche Bewegungen ausführt und aus diesem Grunde die Aenderungen im Lichtbogen nur langsam zu- oder abnehmend erfolgen. In dem Gehäuse b b befinden sich zwei getrennte Räderwerke $C^1 O^1$ und C O, die durch ein sogenanntes Satellitenrad S von einander abhängig sind, so daß, wenn die Bewegung des einen frei, die des andern dadurch gehemmt wird. C^1 ist das Federhaus des einen, C das des andern Räderwerks, mit welchem die Kohlenhalter durch zwei bei C^1 fest auf einer Achse sitzende Räder mittels Zahnstange in Verbindung stehen. Wenn sich dieses Räderpär nach der einen Richtung dreht, so entfernen sich die Kohlenhalter von einander, während sie sich bei einer Bewegung nach entgegengesetzter Richtung nähern. Jedes dieser beiden Rädersysteme endigt mit einem sternförmigen Windfang, und zwar C mit O und C^1 mit O^1. Zwischen O und O^1 schwingt die Arretirungsstange t, die in Plättchen T endigt, mittels welchem einmal die Arretirung des einen oder des andern Räderwerks erzielt wird. Ist der Strom durch den durch das Abbrennen der Kohlenstäbchen erfolgenden Widerstand im Stromkreise schwächer geworden, so wird der Elektromagnet den Anker mit geringerer Kraft anziehen, und es wird daher die Abreißfeder r zur Wirkung kommen und den Anker f, jedoch nur sehr allmählich, in eine höhere Stellung bringen, da derselbe der Krümmung des Hebels x folgen muß. Dem Anker folgend, wird die Arretirungsstange t nach rechts gehen und ihr Plättchen T das Windrad

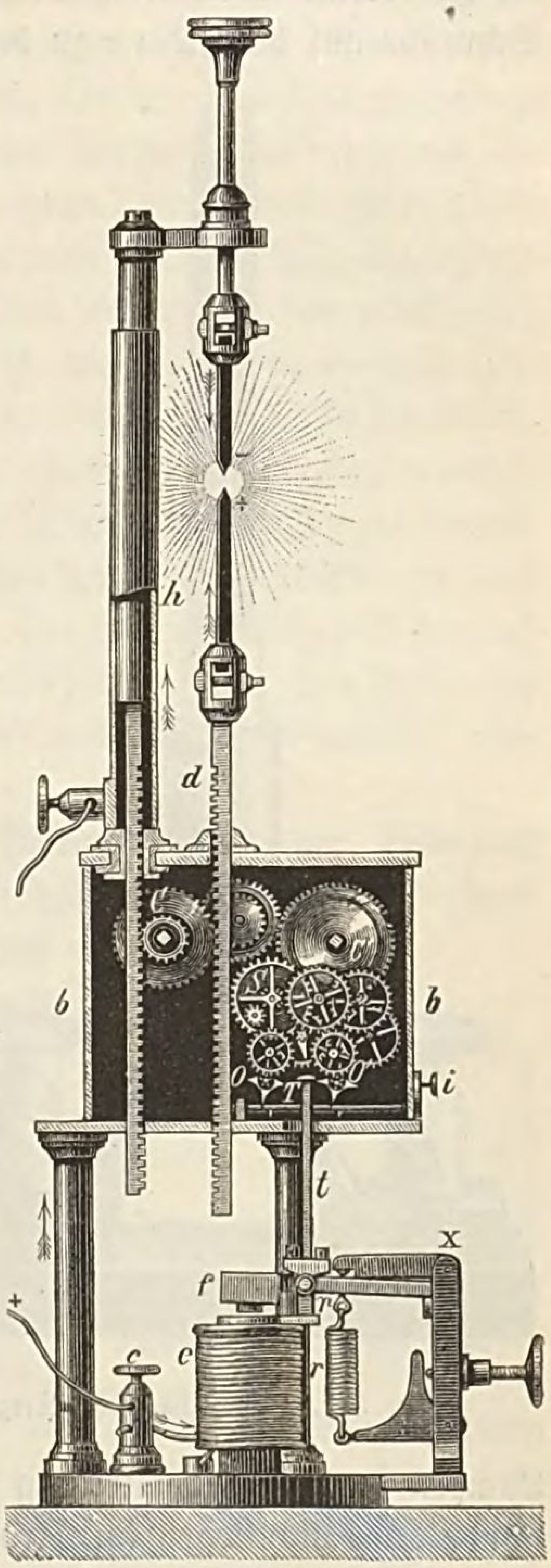


Fig. 590. Elektrische Lampe.

O^1 arretiren, O aber frei geben. Das Räderwerk C^1 kommt nun in Bewegung, wodurch die Kohlenspitzen genähert werden. Der Widerstand im Stromkreis wird daher geringer, der Strom stärker, der Anker wiederum vom Elektromagneten allmählich angezogen und der Arretirungsstab, dem Anker folgend, geht nach links. Sobald die Stromstärke ein gewisses Māß überschritten hat, also die Kohlenstäbchen zu nahe gekommen sind, arretirt Stab t Flügelrad O und giebt O^1 frei, demzufolge hört die Annäherung der Kohlenstäbchen auf, das links liegende Räderwerk steht still, dagegen wird das andere in Bewegung gesetzt und die Kohlen gehen aus einander. Befindet sich die Anziehungskraft des Elektromagneten und die Federkraft im Gleichgewicht, was leicht durch die Einwirkung eines Hebels und einer Schraube auf die Feder r zu bewerkstelligen ist, so wird das Stäbchen t eine vertikale Lage annehmen und beide Windflügel O und O^1 arretiren, es wird alsdann die Länge des Lichtbogens der Stromstärke entsprechen.

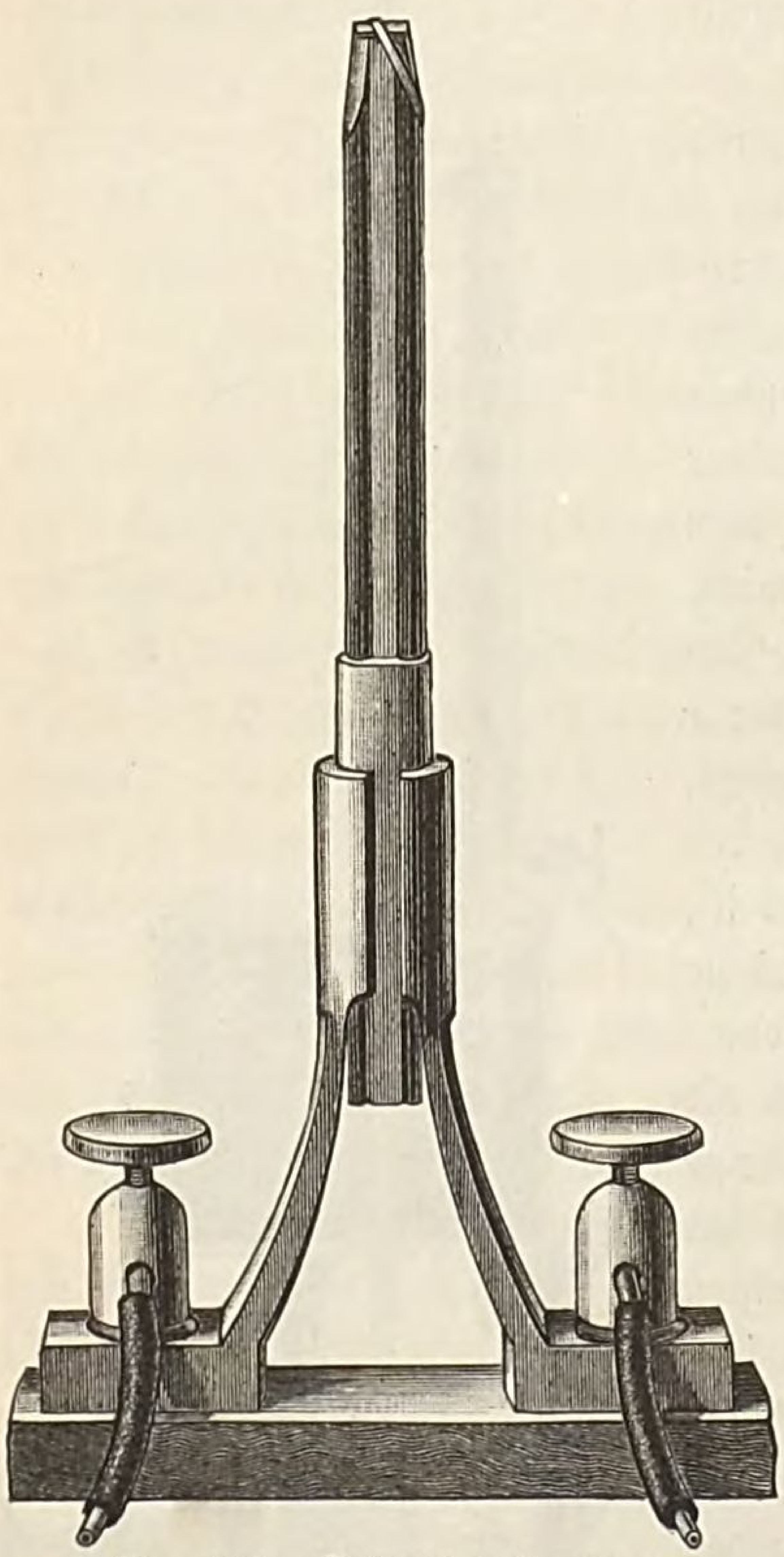


Fig. 591. Jablochkoffsche Kerze.

Es ist noch zu erwähnen, daß die beiden Kohlenhalter unabhängig vom Räderwerk mittels zweier in der Figur allerdings nicht sichtbaren Schrauben in vertikaler Richtung zu verstellen sind, wodurch es ein Leichtes ist, dem Lichtbogen eine beliebige Stellung zu geben. Diese Lampe ist sowol für gleichgerichtete als auch für wechselnde Ströme anwendbar. In letzterem Falle müssen alsdann die die Zahnstangen der Kohlenhalter bewegenden Räder gleiche Durchmesser haben, während bei gleichgerichteten Strömen das Verhältnis der Durchmesser 2 : 1 sein muß, da die positive Kohle in derselben Zeit doppelt so schnell verbrennt als die negative.

Aehnliche elektrische Lampen, wie die eben beschriebene, wurden vielfach von Physikern und Mechanikern konstruirt, doch litten sie alle an demselben Uebelstand, daß nämlich die Regulirung des Mechanismus, welcher die Abstände der Kohlenspitzen, zwischen denen das elektrische Licht entsteht, regelt, durch die Stromstärke bewirkt wird, welche im Leitungskreise herrscht. Aus diesem Grunde war die Möglichkeit der Theilung des elektrischen Lichtes benommen, d. h. es ließen sich nicht mehrere Lampen in eine Stromleitung schalten, weil die Stromstärke von der Summe der Widerstände aller Lichtbogen im Stromkreis abhängig ist, und der Widerstand derselben sehr verschieden sein kann, deshalb konnte auch die Stromstärke zur Regulirung der Längen der einzelnen Lichtbogen nicht benutzt werden. Solche Lampen können nur für bestimmte Zwecke zur Anwendung kommen, welche eine Lichtquelle von großer Intensität erfordern, z. B. Leuchtthürme. Da das elektrische Licht mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, so ist es natürlich für eine allgemeine Beleuchtung, bei der es auf eine gleichmäßige Helligkeit ankommt, wie sie sich für Straßen und große Räume eignet, vortheilhafter, statt einem Lichte von sehr großer Intensität viele Lichter von geringer Helligkeit an verschiedenen Punkten aufzustellen. Dieses Prinzip, das die Theilung des elektrischen Lichtes in sich schließt, gewährt noch den Vortheil, die intensiven Schatten, die das elektrische Licht erzeugt, und die vielfach störend wirken können, sehr zu mildern. Der erste wichtige Schritt in der eben angegebenen Richtung wurde durch die Erfindung des russischen Ingenieuroffiziers Paul Jablochkoff im Jahre 1876 gemacht. Dieselbe ermöglichte also eine gewisse Theilbarkeit

des elektrischen Lichtes, wie sie durch die Regulatoren überhaupt nicht erzielt werden konnte, und machte diese ganz und gar überflüssig. Jablochkoff stellte nämlich zwei Kohlenstäbchen parallel neben einander und füllte den Zwischenraum mit einer isolirenden Masse, gewöhnlich Gips, aus, so daß derselbe mit den Kohlenstäbchen ein Ganzes bildete. Bei der Benutzung wird eine solche Kerze in einen Halter gesteckt, der aus zwei federnden Metalltheilen (Fig. 591) besteht, die die Kerze festklemmen und gleichzeitig leitend verbinden. Damit die beiden Kohlenstäbchen derselben beim Beginn der Stromeinführung mit einander leitend verbunden sind, hat Jablochkoff ein Graphitplättchen auf das obere Ende der Kerze mittels eines Papierstreifchens befestigt. Sobald der Strom cirkulirt, wird das Graphitplättchen glühend, geht in Dampfform über und der Lichtbogen erscheint. Die Kohlenstäbchen, welche ungefähr einen Durchmesser von 4 mm haben, brennen nun wie eine Kerze ruhig ab, während die Isolirmasse schmilzt und in Dampfform übergeht, wodurch noch die Intensität des Lichtes verstärkt wird. Um ein gleiches Abbrennen beider Kohlenstäbe zu erzielen, darf man nicht gleichgerichtete, sondern muß Wechselströme zur Lichterzeugung anwenden. Bei den zur Anwendung kommenden Jablochkoffschen Lampen waren gewöhnlich in einer Milchglasglocke vier Kerzen auf einem Sockel vereinigt, die durch eine einfache Vorrichtung nach einander in den Stromkreis eingeschaltet wurden und zur Verbrennung kamen. Von solchen elektrischen Lampen können vier bis fünf in einen Stromkreis eingefügt werden, da die Bogenlänge hier für alle eine gegebene ist. Obgleich die Jablochkoffschen Kerzen wesentlich zur Verbreitung der elektrischen Beleuchtung beigetragen haben, so erfüllen sie verschiedener Mängel wegen ihren Zweck noch nicht vollkommen. Der Hauptübelstand ist der, daß bei zufälliger Abnahme der Stromstärke die Kerzen leicht verlöschen und daß das Verlöschen einer derselben das der übrigen in demselben Stromkreise sich befindenden veranlaßt, ohne daß sich die Kerzen wieder selbstthätig entzünden.

Trotz solcher großen Nachtheile sind viele bedeutende Beleuchtungsanlagen, besonders in Frankreich von der Gesellschaft „Société générale d'Electricité“, nach diesem Systeme ausgeführt worden. Im Winter 1877 auf 1878 wurde zum ersten Male die Avenue de l'Opéra mit elektrischer Beleuchtung versehen. Die dadurch erzielte Wirkung war eine großartige und es folgten dieser beim Publikum so gut eingeführten Beleuchtung noch eine Anzahl anderer, wie z. B. die des Karussellplatzes, des Hippodrom, der Hafeneinfahrt von Havre. Dennoch waren diese Errungenschaften für den allgemeineren Gebrauch nicht ausreichend, da eine derartige Beleuchtung theils noch sehr unsicher, theils aber auch mit zu großen Kosten verknüpft war.

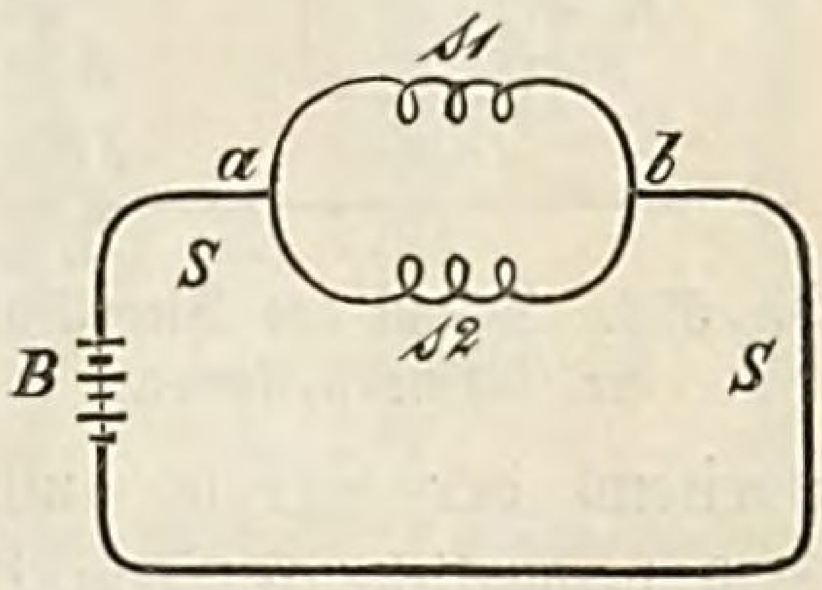


Fig. 592. Schema der Lichttheilung.

Erst in neuester Zeit ist es gelungen, das Problem der Theilung des elektrischen Lichtes, allerdings unter Anwendung von die Bogenlängen regulirenden Mechanismen, zu lösen. Es ist somit das wesentlichste Hindernis beseitigt, das der allgemeineren Einführung der elektrischen Beleuchtung bis jetzt noch entgegenstand.

Es soll nun das Prinzip, auf dem die Konstruktionen dieser neuen Lampen beruhen, betrachtet werden. In Fig. 592 bezeichnet B eine Stromquelle, S der in der Leitung cirkulirende Strom. Wird dieselbe an irgend einem Punkte, z. B. in a, in mehrere Zweigleitungen s^1 und s^2 getheilt und dann wieder bei b vereinigt, so theilt sich auch der Strom S in so viele Theilströme, als Zweigleitungen vorhanden sind, und cirkulirt dann wieder bei ihrer Vereinigung mit der vorher besessenen Stärke S fort. Hierbei kommt das durch die praktische Erfahrung erwiesene Gesetz zur Anwendung, daß die Stromstärken in den einzelnen Zweigleitungen sich umgekehrt verhalten wie die Widerstände, die jene dem durchgehenden Strome entgegensetzen. Da die Widerstände in der Leitung von dem Querschnitt und der Länge des Leitungsdrahtes abhängen, so ist ein Mittel gegeben, dieselben nach Belieben zu variiren. Wäre z. B. in der Zweigleitung a s^1 b der Fig. 592 eine elektrische Lampe und in der

Zweigleitung a s² b ein großer Widerstand in Form einer mit dünnem Draht und vielen Windungen versehenen Spule eingeschaltet, so reguliren sich diese beiden Stromleitungen gegenseitig. Sind die Kohlenspitzen sehr genähert, also der Widerstand in der Lampe sehr gering, so wird der größere Theil des Stromes durch die Lampe gehen und der kleinere durch den künstlichen Widerstand der Nebenleitung. Ist dagegen der Widerstand in der Lampe ein großer, d. h. sind die Kohlenspitzen sehr weit von einander entfernt, so wird der Strom in der Nebenleitung stärker werden. Wie sich auch der Widerstand durch das Abbrennen der Kohlen in der Lampe gestalten möge, wird der an der Vereinigungsstelle b der beiden Leitungen weitergehende Strom wieder seine ehemalige, vor der Theilung a der Leitung besessene Stärke haben, solange der Strom in der Nebenleitung, ohne sich in Wärme umzusetzen, abfließen kann.

Der Erste, der dieses Prinzip der Nebenschließung benutzte, um es für elektrische Lampen anzuwenden, war de Changy in Belgien, alsdann ließ Dr. Werner Siemens in Berlin einige ebenfalls darauf basirende Lampen patentiren und stellte auch auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 eine derselben aus. Auch einige französische Physiker, Lontin und Fontaine und noch Andere, konstruirten Lampen nach genanntem Prinzip. Allen diesen Konstruktionen von Lampen steht jedoch die in neuester Zeit von v. Hefner-Alteneck erfundene Differentiallampe voran, welche mit Hülfe einer Differentialwirkung zwischen Haupt- und Nebenstrom die Aufgabe der Theilung des elektrischen Lichtes in sehr einfacher und vollkommener Weise löst. Fig. 593 stellt eine schematische Skizze vom Stromlauf und der Stromverzweigung in der Differentiallampe dar. Auf die beiden Enden eines weichen Eisenstabes SS wirken die vom Strome durchflossenen Drahtspulen R und T in entgegengesetztem Sinne ein. Spule R hat nur eine geringe Anzahl Windungen von dickem Drahte, während die Spule T mit vielen Windungen von feinem Drahte versehen ist und deshalb einen großen Widerstand repräsentirt. Hebel c c_1 verbindet den beweglichen Eisenkern mit dem oberen Kohlenträger, während der untere feststeht. Bei L theilt sich die Leitung in zwei Zweige, und es geht daher einmal der Strom von L durch R über d und die Kohlenstäbe nach J, während zweitens der Strom auch durch T mit Umgehung der Kohlenstäbe nach J gehen kann.

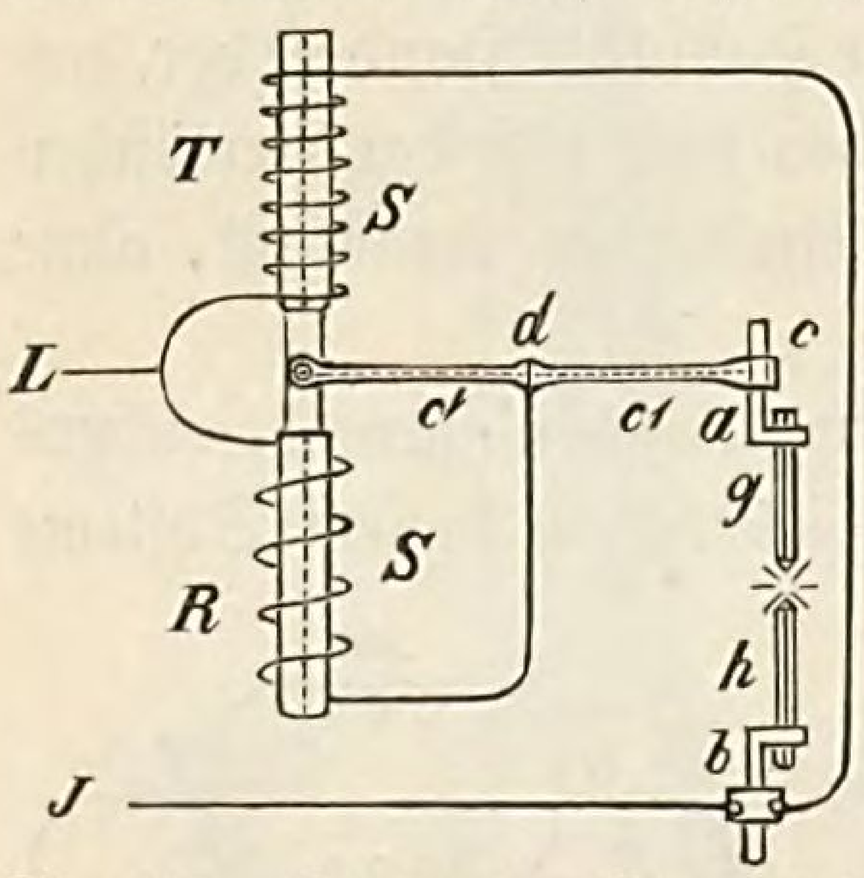


Fig. 593. Schema des Stromlaufs der Differentiallampe.

Das bewegliche System ist vollkommen äquilibrit und geschieht deshalb die Regulirung des Lichtbogens nur durch die Differentialwirkung der elektrischen Ströme in den beiden Spulen. Die Wirkungsweise ist folgende: Stehen z. B. die Kohlenstäbe weit von einander getrennt, so wird der eintretende Strom in diesem Falle nur durch die dünndrähtige Spule T gehen, weil der andere, mit der dickdrähtigen Spule R in Verbindung stehende Zweig an der Trennungsstelle der Kohlenstäbe unterbrochen ist. Infolge davon wird der weiche Eisenkern S in die Spule T gezogen und der Hebelarm c^1 geht herab. Sobald derselbe in seine tiefste Stellung gekommen ist, löst sich der mit ihm durch eine Kuppelung verbundene Kohlenhalter a und fällt allmählich gegen den unteren herab. Die Geschwindigkeit der herabgehenden Bewegung wird durch ein Echappement mit Pendel regulirt. Sobald sich die Kohlen berühren, geht der größte Theil des Stromes durch die dickdrähtige Spule, während die andere fast stromlos ist. Es wird deshalb nun der Eisenstab S in der Spule R nach unten gezogen und der Hebelarm c^1 gehoben, dabei wird aber sofort der Kohlenhalter a mit dem Hebelarm c^1 wieder gekuppelt, die Kohlenspitzen gehen aus einander und der Lichtbogen entsteht.

Mit der Vergrößerung desselben nimmt aber auch der Widerstand in dem Stromkreise zu, es vermindert sich die Stromstärke in der Spule R, während sie in der dünndrähtigen Spule T wächst, bis bei einem bestimmten Widerstande des Lichtbogens sich die

von R und T auf den weichen Eisenkern S ausgeübten Anziehungskräfte das Gleichgewicht halten. Die Kohlenstäbe brennen nun allmählich ab, und die gleiche Bogenlänge wird immer wieder erreicht, da die Gleichgewichtslage bei einer entsprechend höheren Stellung des Eisenstabes stattfindet. Während dieser also steigt, senkt sich der Hebelarm c^1 mit dem oberen Kohlenhalter. Sobald der Hebelarm c^1 seine tiefste Stellung erreicht hat, löst sich seine feste Verbindung mit dem Kohlenhalter, dieser fällt langsam herab, aber nur sehr wenig, da die eintretende Verkürzung des Lichtbogens wieder das Aufwärtsgehen des Hebelarmes c^1 bewirkt, und es stellt sich wiederum die Kuppelung zwischen ihm und dem oberen Kohlenhalter her. Der Eisenstab S spielt von nun an nahezu in seiner höchsten, der Hebelarm c^1 dem entsprechend nahe in seiner untersten Lage nur um ein Geringes auf- und abwärts, wobei in kleinen Zwischenräumen die obere Kohle um so viel nachfällt, als zum Ausgleichen der Verbrennung der Kohlenstäbe nöthig ist.

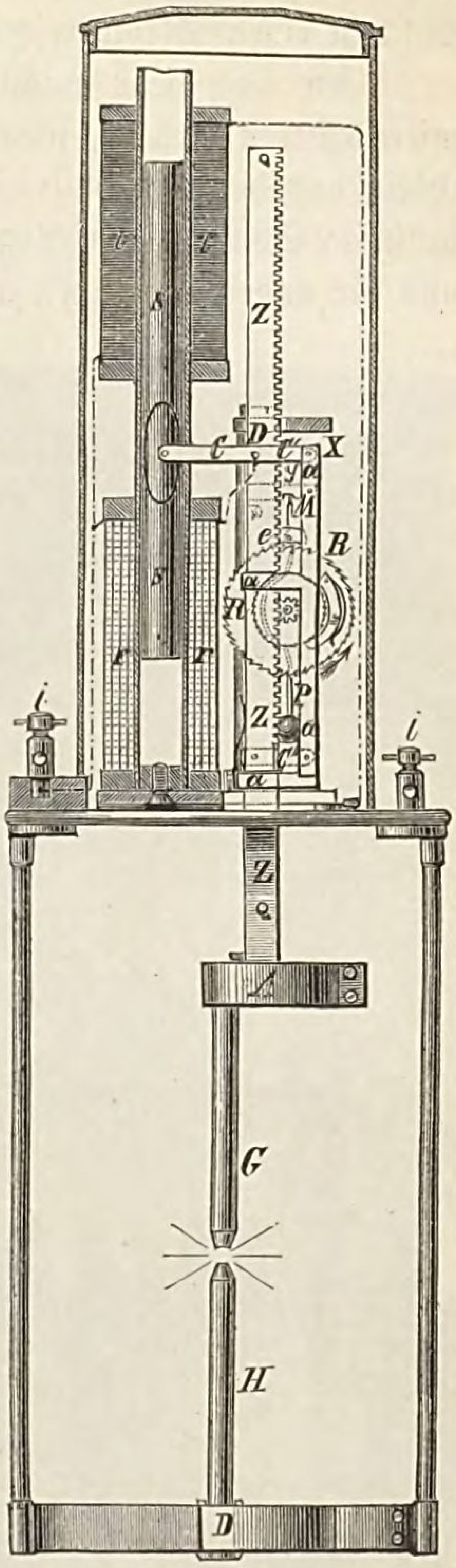
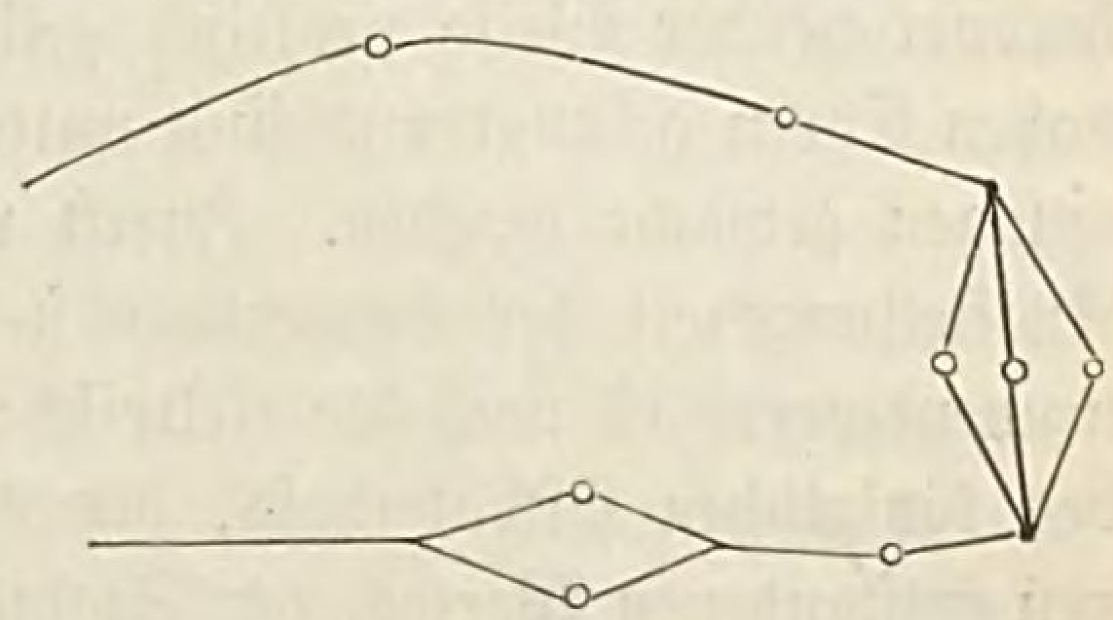


Fig. 594.
Differentiallampe im Durchschnitt.

Fig. 594 stellt eine im Durchschnitt gezeichnete Differentiallampe, wie solche von der Firma Siemens & Halske ausgeführt werden, dar und sind aus dieser Zeichnung die Einzelheiten der Konstruktion zu ersehen. Der Kohlenhalter A ist mit der Zahnstange Z nicht direkt an dem um den festen Punkt D drehbaren Hebel C C^1 befestigt, sondern die Zahnstange Z hat vielmehr ihre Führung in dem Theile a a, welcher an dem Hebelende C^1 aufgehängt und durch ein Gelenkstück C^2 so geführt ist, daß er sich nur parallel mit sich selbst bewegen kann. Die Zahnstange Z kann, sobald sie mit dem Theile a a gekuppelt ist, nicht herabgleiten, was überhaupt nur in einer gehobenen Lage desselben möglich ist und dadurch geschieht, daß der Arm m in einem Einschnitt des Hebels y, der bei X in dem Stück a a gelagert ist, festgehalten wird und auf diese Weise das Echappement arretirt. Nähert sich dagegen der Theil a a mit dem Hebel y seiner untersten Stellung, so wird derselbe durch den am Gestell befestigten Stift gehoben und das Echappement sowie die Zahnstange werden frei, wodurch letztere allmählich herabgleitet und auf diese Weise die Nachschiebung der Kohle erfolgt. — Die Regulirung dieser Lampe ist also vollkommen unabhängig von den Vorgängen im Stromkreise, da jede Lampe unabhängig von der andern ihren Lichtbogen bei einem genau gegebenen Widerstande und dadurch bestimmte Länge und Helligkeit einstellt. — Während bei der Anwendung von Jablochkoffschen Kerzen nur höchstens fünf in einen Stromkreis geschaltet werden können, ist die Anzahl von Differentiallampen eine unbeschränkte, allerdings mit der Voraussetzung, daß die Spannung, auf welche die Stromquelle eingerichtet werden muß, eine nicht zu hohe wird, damit nicht ein Durchschlagen der Isolation in den stromerzeugenden Maschinen stattfindet. Es sind schon zwanzig solcher Lampen ohne jeglichen Nachtheil in einen Stromkreis eingeschaltet worden. Die Einschaltung dieser Lampen erlaubt verschiedene Variationen, es ist kein absolutes Erfordernis, dieselben hinter einander


Fig. 595.
Schematische Darstellung der Zweigleitungen.

zu fügen, sondern es können auch mehrere in verschiedene von derselben Stromquelle ausgehende Zweigleitungen oder parallel neben einander geschaltet werden, wie dies Fig. 595 verdeutlicht. Der Hauptvortheil liegt darin, sowohl Lampen von stärkerem als schwächerem Licht in einen Stromkreis zu legen.

Ein noch sehr wichtiger Mechanismus dieser Lampe ist eine Kontaktvorrichtung, mittels deren dieselbe, sobald die Kohlenstäbe abgebrannt, also die Lampe erlöscht ist, selbstthätig aus dem Stromkreise ausgeschlossen wird, weil sonst der Strom durch die dünndrähtige Spule seinen Weg nehmen müßte, diese aber einen sehr großen Widerstand bietet und die anderen Lampen alsdann sehr schlecht brennen würden.



Fig. 596. Elektrische Beleuchtung einer Straße in New-York.

Da das Problem der Theilung des elektrischen Lichtes durch diese Erfindung in so hervorragender Weise praktisch gelöst ist, so ist auch die Differentiallampe sehr bald zu hohen Ehren gelangt und sind mittels ihrer schon sehr viele und großartige Beleuchtungsanlagen gemacht worden. Zuerst wurde die Kaisergalerie in Berlin während der ganzen Ausstellungszeit der Gewerbeausstellung 1879 mit diesen Lampen erleuchtet. Besonders nennenswerth ist noch die elektrische Beleuchtung des neuen Centralbahnhofs in München, des königlichen Ostbahnhofs, des Reichstagsgebäudes, des Anhalter Bahnhofs sowie des neu entstandenen Werkes, der Stadtbahn, zu Berlin. Nachdem in anderen großen Städten schon vielfach Beleuchtungsversuche mit elektrischem Licht gemacht worden sind, und es zeichnet sich besonders Paris und London dadurch aus, wo auch zum Theil Siemenssche Differentiallampen angewendet werden, soll nun auch in Berlin die Erleuchtung des Platzes am Potsdamer Thor und der Leipziger Straße bis zur Wilhelmsstraße mit 36 elektrischen Differentialflammen ausgeführt werden, welche eine Lichtstärke von 16 200 Normalkerzen

ergeben und der Leuchtkraft von 900 Gasflammen entsprechen würden, während derselbe Raum jetzt mit nur 65 Gaslaternen erleuchtet ist. — Wir haben gesehen, welche Wege betreten und welche Mittel angewendet worden sind, den elektrischen Lichtbogen zur praktischen Benutzung dienstbar zu machen. Jedoch sind diese Mittel noch nicht erschöpft und bleibt uns deshalb noch eine Art von elektrischem Licht zu besprechen übrig, deren Prinzip allerdings schon lange bekannt ist, die aber in letzter Zeit wiederum von neuem von auf diesem Gebiet der Wissenschaft und Technik hervorragenden Fachleuten zur Anwendung gebracht worden ist. In Amerika spielt sie bereits eine große Rolle, und die größte Straße New-Yorks, der Broadway, ist in dieser Weise elektrisch erleuchtet (Fig. 596). Dies ist die elektrische Beleuchtungsmethode mittels Glühlichter oder die Incandescenzbeleuchtung, die auf folgendem Prinzip beruht.

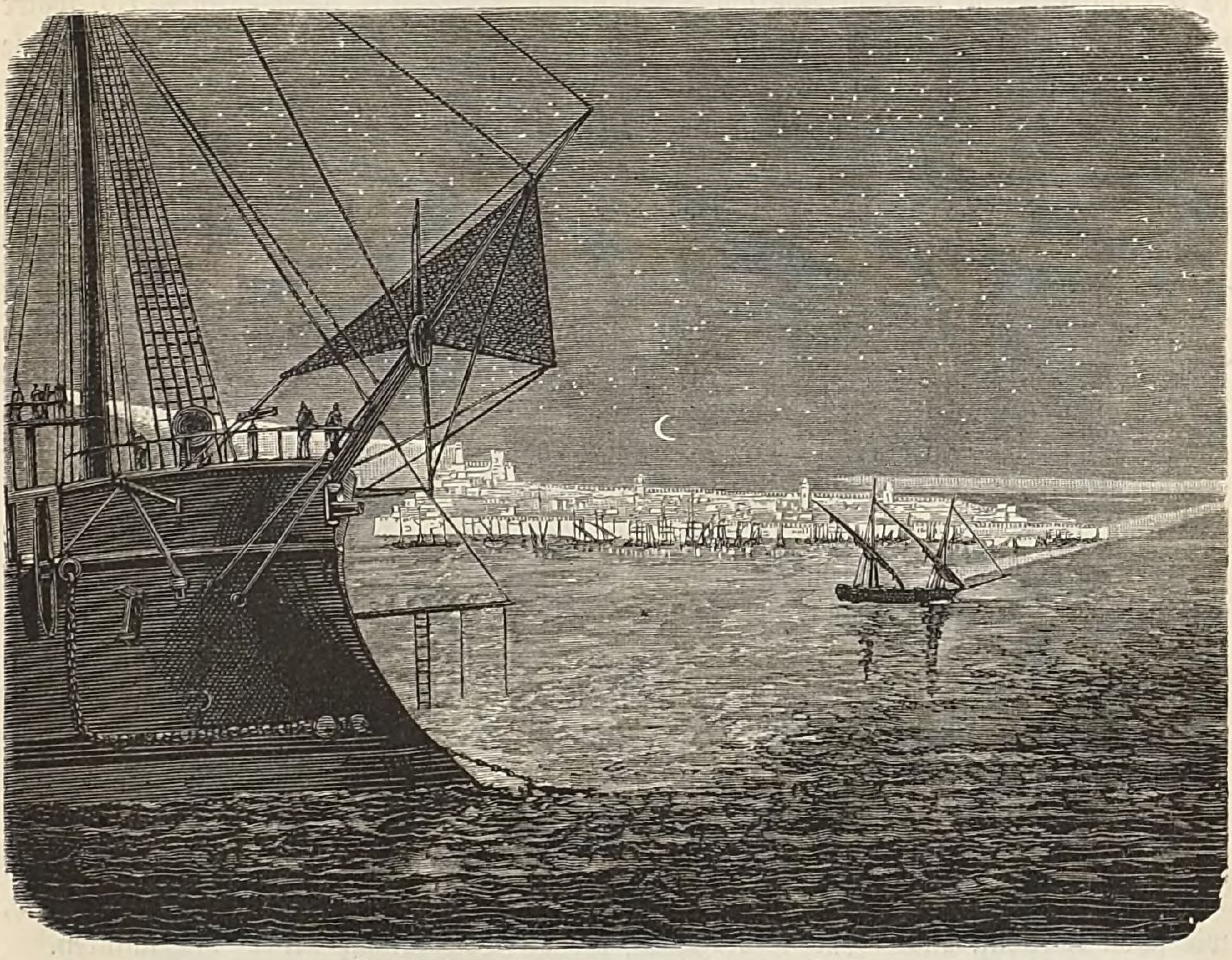


Fig. 597. Erleuchtung des Hafens von Tunis.

Jede Leitung eines Stromkreises wird in gewissen Grenzen beim Durchgange des Stromes erhitzt. Die Wärmeentwicklung ist proportional dem Quadrat der Stromstärke und der Größe des Widerstandes, welchen der Leiter besitzt. Demnach ist es natürlich, daß dünne Drähte schlecht leitender Metalle sich leicht erhitzen, und wenn die nöthige Stromstärke vorhanden ist, sogar zum Weißglühen und Schmelzen kommen. Bei der praktischen Ausführung dieses Prinzips ist man in der Wahl der Substanzen, die zur Anwendung kommen können, sehr beschränkt, da die Temperatur des Schmelzpunktes derselben höher als die des Weißglühens liegen muß, denn es darf die Erhitzung und Lichtentwicklung nicht bis zum Schmelzpunkte gesteigert werden. Der Schmelzpunkt der meisten Metalle liegt unter 2000°, nur Platin und Irridium übersteigen diese Grenze; Kohle ist überhaupt bei den bis jetzt hervorgebrachten Temperaturen nicht schmelzbar. Es würde sich daher zu Glühlichtern besonders vortheilhaft Platin und Kohle verwenden lassen, da jedoch Kohle ein bedeutend größeres Strahlungsvermögen besitzt und auch ein schlechterer Leiter als Platin ist und man deshalb dickere Kohlenstäbchen im Vergleich zu Platin nehmen kann, ohne die Temperatur dadurch

zu beeinträchtigen, so ist entschieden Kohle dem Platin zu diesem Zwecke vorzuziehen. Wenn es gelingt, diese Art elektrischen Lichtes überhaupt praktisch zu verwerthen, indem die technischen Schwierigkeiten, die sich immer noch entgegenstellen, überwunden werden, so würde sie eine Theilung in vollendetster Weise ermöglichen und sich daher besonders für den Hausgebrauch eignen, da man den Glühlichtern leicht die Stärke einer Gasflamme geben kann. Denkt man sich einen langen dünnen Draht in viele kleine Stücke getheilt und zwischen dieselben dicke Leitungen gelegt und durch diese Kombination von Drahttheilen einen genügend starken Strom geschickt, so erzielt man elektrisches Glühlicht in fast beliebiger Vertheilung. Es ist aber nicht von Dauer, weil meist glühende Körper durch den Sauerstoff der Luft zersetzt werden, deshalb hat man versucht, Glühlicht im luftleeren Raume zu erzeugen. Es sind schon verschiedene Glühlichtlampen konstruirt worden von de Changy in Brüssel, Lodyguine und Konn in St. Petersburg, Reynier in Paris, später von Werdermann in London und Markus in Wien, bei denen theils Platin oder dünne Kohlenstäbe angewendet wurden, jedoch sind alle diese Versuche als mißglückte zu bezeichnen. Erst jetzt ist es dem amerikanischen Erfinder Edison und dem Engländer Swan durch vielfache Versuche gelungen, glücklichere Resultate zu erzielen. Auf der internationalen Ausstellung für Elektrizität in Paris 1881 sind besonders von diesen beiden Herren Glühlichtlampen ausgestellt worden, die, wenn sie vielleicht auch jetzt noch nicht allen Anforderungen für den praktischen Gebrauch genügen, doch bald ihrer Vollendung nahen. Von der Anwendung des Platin bei Glühlichtern ist man abgekommen, da es nicht dauerhaft genug ist, und wendet jetzt größtentheils eine eigens zu diesem Zwecke präparirte Kohle an. Edison stellt dieselbe aus Bristolpapier dar, welches in Hufeisenform ausgestanzt, alsdann verkohlt und ausgeglüht wird. Ein ähnliches Verfahren wendet Swan an, welches jedoch statt Papier Baumwollenfäden in Kohle verwandelt. Diese ganz dünnen Kohlenfäden werden mit ihren Enden an Platinadrähten befestigt und in einem ungefähr 10 cm langen Glasballon montirt, welcher vollkommen luftleer gemacht und alsdann zugeschmolzen wird, so daß nur die beiden Enden des Platinadrahtes aus dem Ballon herausragen, welche die Zuleitung des elektrischen Stromes bewerkstelligen. Es sind schon verschiedene Kombinationen mit Glühlichtern vorgenommen worden, indem man eine größere oder geringere Anzahl vereinigt und auf diese Weise elektrische Kronleuchter hergestellt hat. In Fig. 598 sehen wir ein auf der elektrischen Ausstellung in Paris vorhanden gewesenes Exemplar davon. Es könnte nun nach dem Gesagten erscheinen, die Glühlichter würden, sobald ihre Ausbildung eine vollkommene ist, die anderen bestehenden guten Systeme verdrängen, doch ist dies ein Irrthum, wozu nicht die geringste Veranlassung ist, denn die Glühlichter werden ihrer Natur nach, wie schon erwähnt, andere Zwecke verfolgen, als die Beleuchtung mittels Regulatoren.

Besondere Vorzüge, die das elektrische Licht im Vergleich zum Gaslicht schätzbar machen, sind die Leichtigkeit, mit welcher man die größten Räume mit einer unübertrefflichen Helligkeit erleuchten kann, die Möglichkeit, je nach Bedarf die Lichter sofort zu entzünden und sogleich wieder auszulöschen, der Glanz und die Farblosigkeit des elektrischen Lichtes, die alle Farben wie am Tage erscheinen läßt, ferner die geringe Erwärmung und Verunreinigung der Luft mit giftigen Gasen. Das elektrische Licht wird jetzt schon zu den verschiedensten Zwecken verwendet und ist dort besonders mit Vortheil zu benutzen, wo es auf eine möglichste Konzentration des Lichtes in einem Punkte ankommt, wie z. B. bei den Lichtern für Leuchtthürme, bei der Aufstellung von Lichtern auf Kriegsschiffen zur Beleuchtung der entfernten feindlichen Schiffe und Küsten (Fig. 597), zum Signalisiren auf der See und zu den verschiedensten militärischen Operationen, insbesondere bei Rekognoszirungen und Belagerungsarbeiten. In diesen Fällen werden die sich nach allen Seiten ausbreitenden Lichtstrahlen mittels eigens dazu konstruirten Hohlspiegeln oder Linsen vereinigt und nach einer Richtung geworfen. Zu den Taucher- und anderen unterseeischen Arbeiten, sowie zur Beleuchtung von feuergefährlichen Räumen, wie z. B. Bergwerken, in denen sich vielfach

das explosive Grubengas ansammelt, chemischen Fabriken, Theatern, Pulvermagazinen und anderen, eignet es sich ausgezeichnet. Bei diesen Anwendungen wird das elektrische Licht in luftleeren Glasballons eingeschlossen, die hermetisch gegen das Eindringen von Wasser und Gasen verschlossen werden. Ferner liegen außer der großen Anzahl von Straßenbeleuchtungen auch schon vielfach sehr günstige Resultate in Bezug auf die elektrische Beleuchtung größerer Arbeitsräume vor, und wird sie dort überall mit Vortheil verwendet werden, wo größere Helligkeit erforderlich ist, wie in Webereien, Buchdruckereien u. s. w.

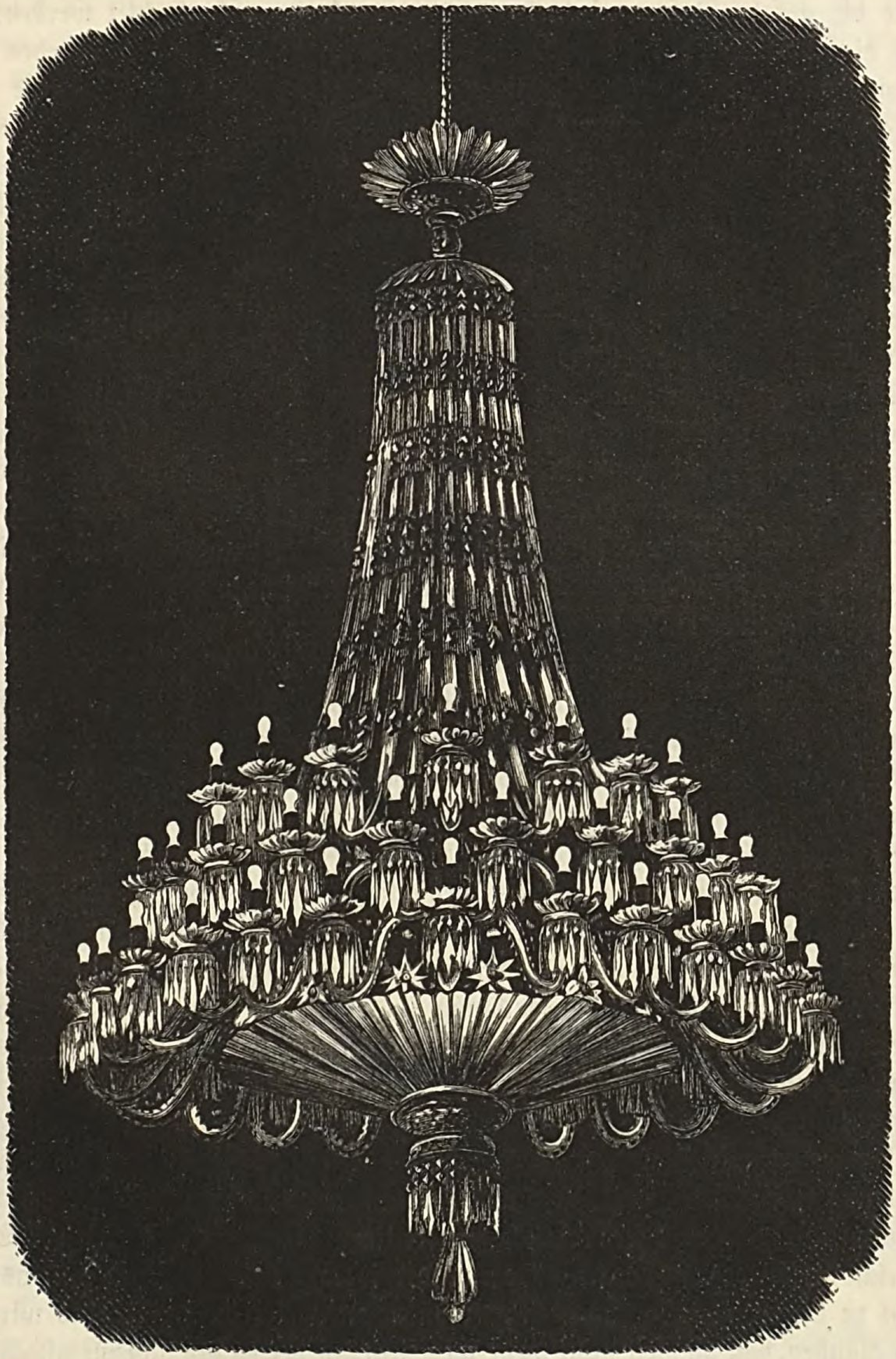


Fig. 598. Elektrischer Kronleuchter.

Von besonderem Werth auch ist die elektrische Beleuchtung der Schiffe, die man jetzt bestrebt ist, vielfach einzuführen. Der erste Versuch, der durch unvermeidliche Hindernisse erschwert und auch der Wuth der Wogen während einer Winterreise ausgesetzt war, wurde von der Firma Siemens Brothers in London auf dem Ozeandampfer der Inmanlinie, „City of Berlin“, gemacht und ist mit einem ausgezeichneten Erfolge gekrönt worden. Das elektrische Licht hat trotz Sturm und Wellen bei der winterlichen Ueberfahrt während

der langen Nächte und im Zwischendeck sogar auch bei Tage gebrannt, alle Arbeiten, sogar Nähen, ermöglicht und viel zur Erheiterung und Bequemlichkeit der Passagiere beigetragen. Ferner ist so originell wie neu die Anwendung des elektrischen Lichtes bei Lokomotiven, um die zu durchfahrende Strecke zu beleuchten und die sich in den Weg legenden Gefahren schon aus weiter Ferne erkennen zu lassen, damit die Reisenden vor Unglück bewahrt bleiben. Ein solcher als durchaus gelungen zu betrachtender Versuch wurde zuerst auf der österreichischen Kronprinz Rudolf-Bahn in der Nacht vom 19.—20. März 1881 gemacht. Es konnte die gerade Bahn auf 400—500 m vollkommen beobachtet werden, und war besonders die Deutlichkeit auffallend, mit der die Signale und deren Farben beobachtet werden konnten. Zu diesem Zwecke hatte man eine elektrodynamische Maschine nebst einer kleinen Dampfmaschine, welche von dem Lokomotivkessel gespeist wurde, auf demselben befestigt! — Das elektrische Licht ist reich an blauen und chemischen Strahlen, aus welchem Grunde es große Aehnlichkeit mit dem Tageslicht besitzt und auch ähnliche Wirkungen wie dieses erzielt. Es hat z. B. dieselbe Eigenschaft wie das Tageslicht, auf salpetersaures Silberoxyd zersetzend einzuwirken und wird deshalb auch zur Herstellung von photographischen Bildern benutzt, welche sich nicht von den bisherigen unterscheiden, weshalb man in den Stand gesetzt ist, zu jeder Zeit photographische Aufnahmen zu machen.

Eine besondere Eigenthümlichkeit des elektrischen Lichtes ist sein Einwirken auf die Pflanzenwelt; vermöge des schon erwähnten Reichthums an blauen und chemischen Strahlen, die zur Bildung von Chlorophill in den Blättern der Pflanzen und zur Förderung des Wachsthums nothwendig sind, ist es berufen, Leben und Gedeihen zu erzeugen. Die Versuche von William Siemens in London haben gezeigt, daß die Pflanzen keiner Ruhezeit während der 24 Stunden eines Tages zu bedürfen scheinen, sondern daß vermehrtes und kräftigeres Gedeihen eintritt, wenn dieselben während des Tages dem Sonnenlicht und während der Nacht dem elektrischen Licht ausgesetzt werden.

Jedoch nicht allein für das praktische Leben haben jene Errungenschaften großen Werth, sondern auch für gewisse wissenschaftliche Disziplinen, und zwar in erster Linie für die Heilkunde. Man benutzt den galvanischen Strom schon seit dem Jahre 1862 in der Elektrotherapie, aber erst seit neuester Zeit mit Erfolg auch in der ärztlichen Diagnostik, und zwar mit Hülfe elektrischen Glühlichtes. Es ist dem Arzte nun ein Leichtes, mittels besonders konstruirten Instrumenten die Höhlen des menschlichen Körpers, wie z. B. die Mundhöhle, das Ohr, die Nasen- und Rachenhöhle &c., zu erleuchten, mittels Spiegelung den krankhaften Zustand derselben zu erkennen und alsdann eine richtige Heilmethode anzuwenden.

Die Kosten der elektrischen Beleuchtung sind gewissen Umständen unterworfen, sie hängen besonders von der Erzeugung der Arbeitskraft ab; je nachdem man einen Wassermotor, eine Dampfmaschine oder Gasmotor zur Verfügung hat, werden sich die Kosten verschieden gestalten. Im allgemeinen kann man jedoch, gestützt auf die bis jetzt schon so reichen Erfahrungen, mit Sicherheit sagen, daß die elektrische Beleuchtung im Vergleich zur Gasbeleuchtung sich nicht theurer, in vielen Fällen sogar bedeutend billiger gestaltet.

Nachdem wir gesehen haben, welche unstreitigen Vorzüge das elektrische Licht besitzt und zu welch verschiedenen Zwecken es verwendet werden kann, wozu das Gaslicht überhaupt nicht zu benutzen ist, so daß es jetzt schon unentbehrlich erscheint, sind wir wohl berechtigt zu glauben, daß die Zeit nicht mehr fern liegt, in der es die allgemeinste Anwendung finden wird, und wird sich somit der letzte Wunsch Goethe's: „Mehr Licht!" erfüllen.

Heizung und Ventilation. Die großartigste Erscheinung auf dem Gebiete des Heizungswesens verdanken wir dem Unternehmungsgeiste des Amerikaners Birdsill Holly in Lockport. Ebenso wie man den Leuchtstoff Gas und das Wasser in Häuser und Wohnungen von einer Centralstelle aus leitet, will Birdsill Holly ganze Häuserkomplexe, ja Städte von einer Centralstelle aus mit den nöthigen Wärmemengen versorgen. Im Jahre 1876 begann er Versuche anzustellen, inwieweit sich sein Projekt verwirklichen lassen würde;

er kam durch dieselben zu der Ueberzeugung, daß die Ausführbarkeit möglich sei. Er errichtete in Elm Street in Lockport ein Kesselhaus mit einem horizontalen Dampfkessel von 5 m Länge und $1\frac{1}{2}$ m Durchmesser, von welchem aus eine etwa eine halbe englische Meile lange Rohrleitung, die 1 m unter der Erde gelegt wurde, den Dampf leitete. Diese Leitung wurde dann um $1\frac{1}{3}$ Meile weiter geführt. Die Holly Steame Combination Company hat bis jetzt mehr als 3 englische Meilen Dampfröhren in Gebrauch und hat man durch angestellte Beobachtungen gefunden, daß ein Bezirk von 4 englischen Quadratmeilen von einem Dampfkessel aus gespeist werden könne. Von den Hauptröhren, welche den Dampf durch die Straßen leiten, gehen die Zweigleitungen ab, welche den Dampf in die Häuser führen, wo er zum Heizen und Kochen, das sich bildende Kondensationswasser zum Waschen und Baden Verwendung findet. Der Verbrauch des Dampfes wird durch Kontrollapparate festgestellt und in Rechnung gebracht. Man sieht leicht, daß durch die Einführung dieses Heizungssystems ein großer Umschwung in unserer jetzigen Heizungsmethode hervorgebracht werden würde. Oefen und Kamine würden verschwinden und unsere Wohnzimmer eines uns liebgewordenen Zierates beraubt werden, auf der andern Seite würden uns aber durch diese Art der Centralheizung große unberechenbare Vortheile geboten werden. Um uns an diesen zu erfreuen und den weiteren Werth dieser Erfindung zu erkennen, wird uns in Deutschland wohl nicht zu schnell Gelegenheit geboten werden. Nur in kleinerem Mäßstabe haben wir bei uns die Centralheizung für Fabriken, Hotels, Krankenhäuser 2c. Das Prinzip derselben ist schon im „Buch der Erfindungen" (Band V) behandelt worden und bleibt uns hier nur übrig, einzelne neue Konstruktionen der Kessel, der Heizkörper und der Luftheizungsöfen zu besprechen. Fig. 599 und 600 stellen einen Dampfkessel zur Warmwasserheizung von Geißel in Frankfurt a. M. dar. a ist der aus zwei über einander gestellten Kuppeln gebildete Kessel, in welchem b den Wasserraum bezeichnet, dem durch das Rohr e das nöthige Wasser zugeführt wird; durch den Füllschacht wird das Brennmaterial auf den Rost d geschüttet. Die Verbrennungsprodukte ziehen durch den Zug h nach oben, treten dann in die den Wasserraum durchsetzenden Röhren, gelangen in den äußeren Zug k und entweichen durch das Rohr l in den Schornstein. Die Feuergase sind so geleitet, daß die ihnen innewohnende Wärme nach Möglichkeit ausgenützt wird. Das heiße Wasser wird durch das Rohr s in die Leitung geführt und fließt, nachdem es seine Wärme an die zu heizenden Räume abgegeben hat, durch das Rohr e in den Kessel zurück, um von neuem erhitzt seinen Kreislauf wieder zu beginnen. Durch die Anwendung einer Füllschachtfeuerung ist einerseits die Bedienung sehr einfach, anderseits kann die Feuerung wochenlang unterhalten werden. Die ganze Kesselanlage ist nur $1,_{55}$ m hoch und hat $1,_{75}$ m im Durchmesser, und eignet dieselbe sich ihrer geringen Dimensionen wegen auch für Gewächs- und Treibhausanlagen. Der Kessel wie er hier dargestellt ist, hat mit neun Feuerröhren 5 qm Heizfläche und 45 l Wasserinhalt,

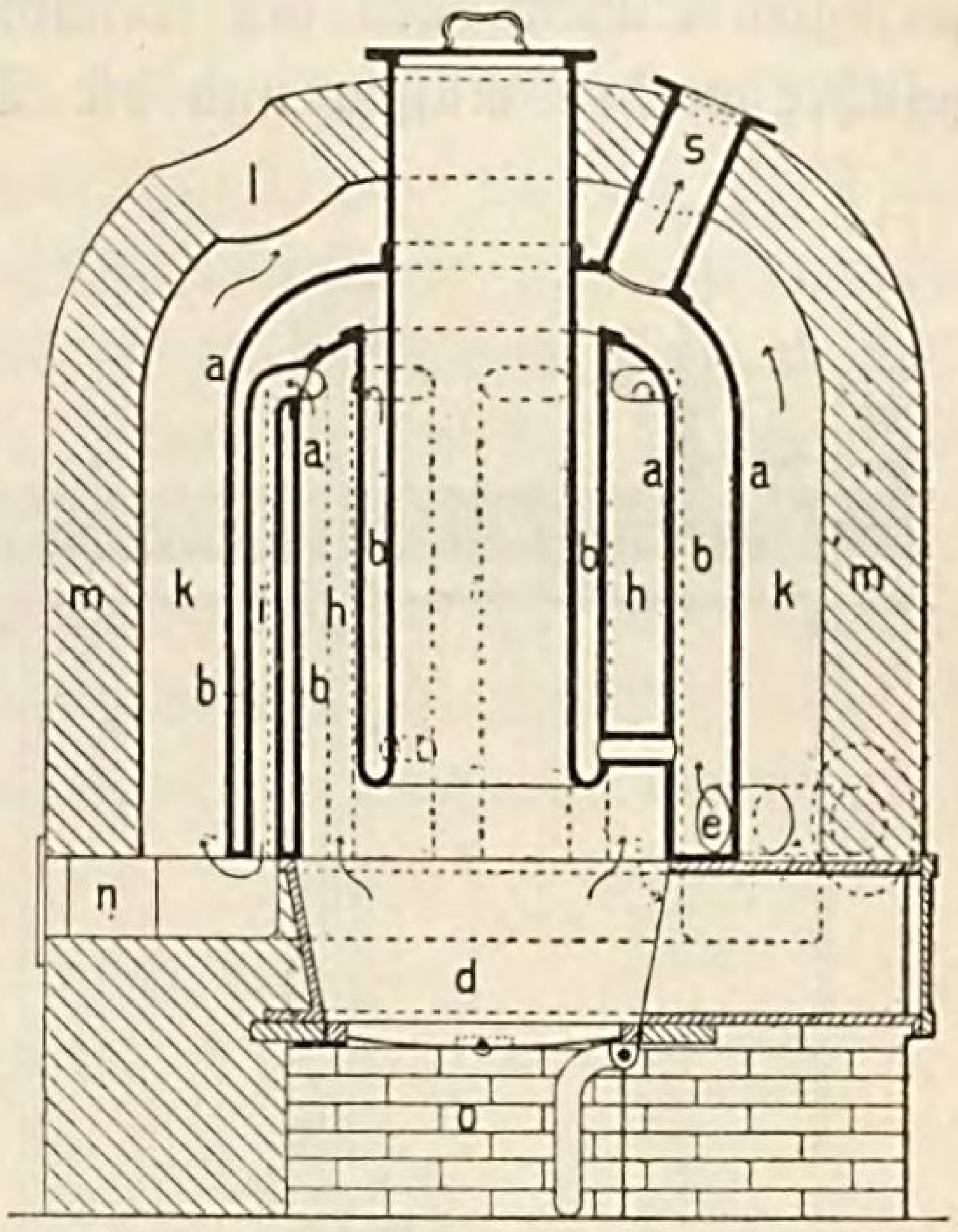


Fig. 599. Dampfkessel zur Warmwasserheizung von Geißel.

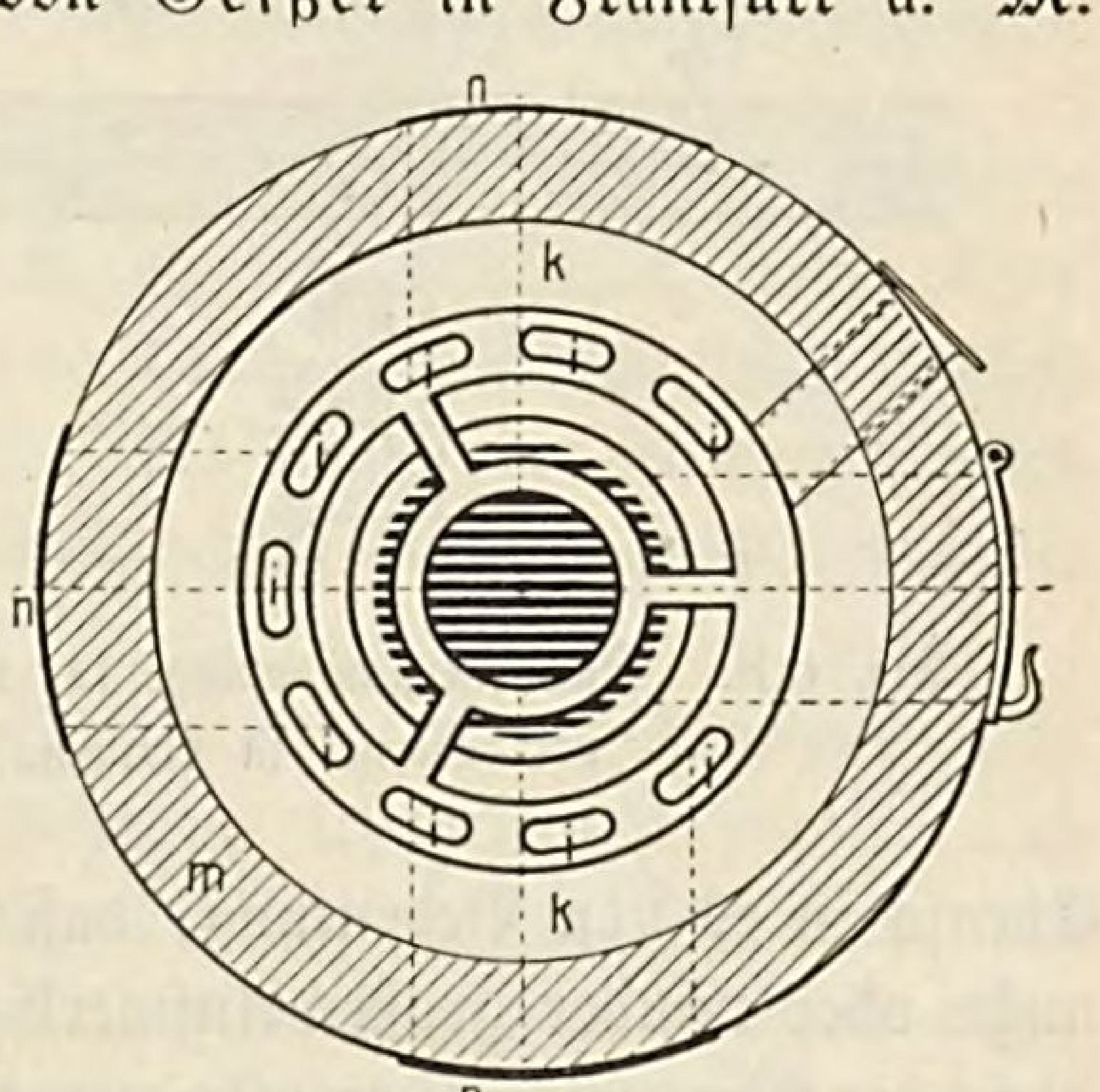


Fig. 600. Dampfkessel zur Warmwasserheizung von Geißel (Querdurchschnitt).

welcher für eine Länge von 600 m genügt und einen Raum von 4000—5000 cbm heizt. — Eine Dampfheizungsanlage für kleinere Gebäude zeigt Fig. 601, sie ist von **Werner** in Grimma unter besonderer Berücksichtigung des Umstandes konstruirt, daß trotz der Weglassung von Sicherheitsventilen die Anlage eine ganz gefahrlose bei Eintritt zu hoher Dampfspannungen ist. Indem bei solchen Anlagen die Beaufsichtigung des Betriebes den Dienstboten überlassen ist, so ist es wichtig, die Kontrolle des Dampfdrucks nicht von den Funktionen eines Sicherheitsventils abhängig zu machen, da solche Ventile wegen der geringen Dimensionen des Dampferzeugers ebenfalls in sehr kleinen Verhältnissen ausgeführt werden müssen und die Thätigkeit derselben deswegen nicht ganz zuverlässig ist.

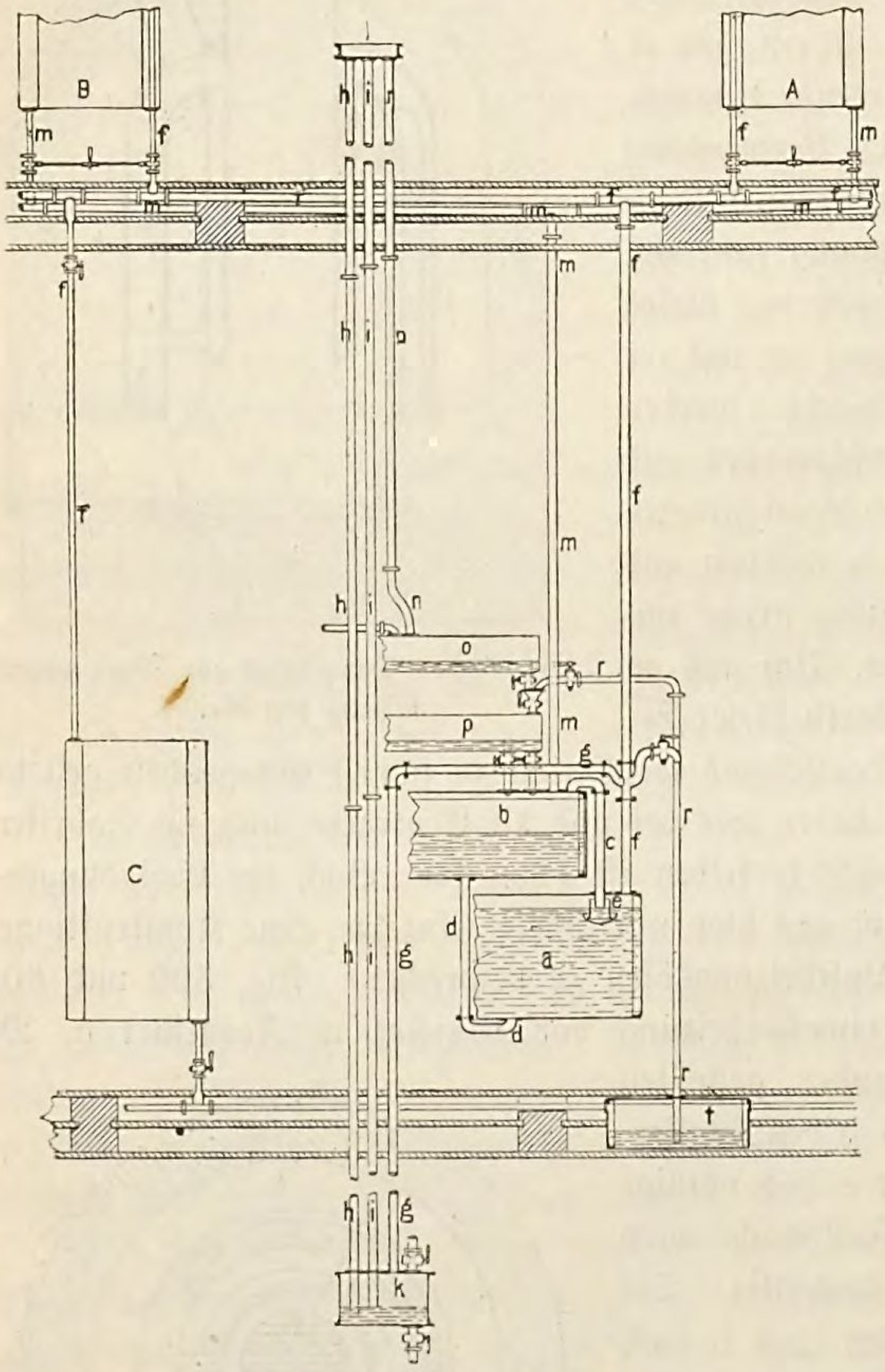


Fig. 601. Dampfheizungsanlage für kleinere Gebäude von Werner in Grimma.

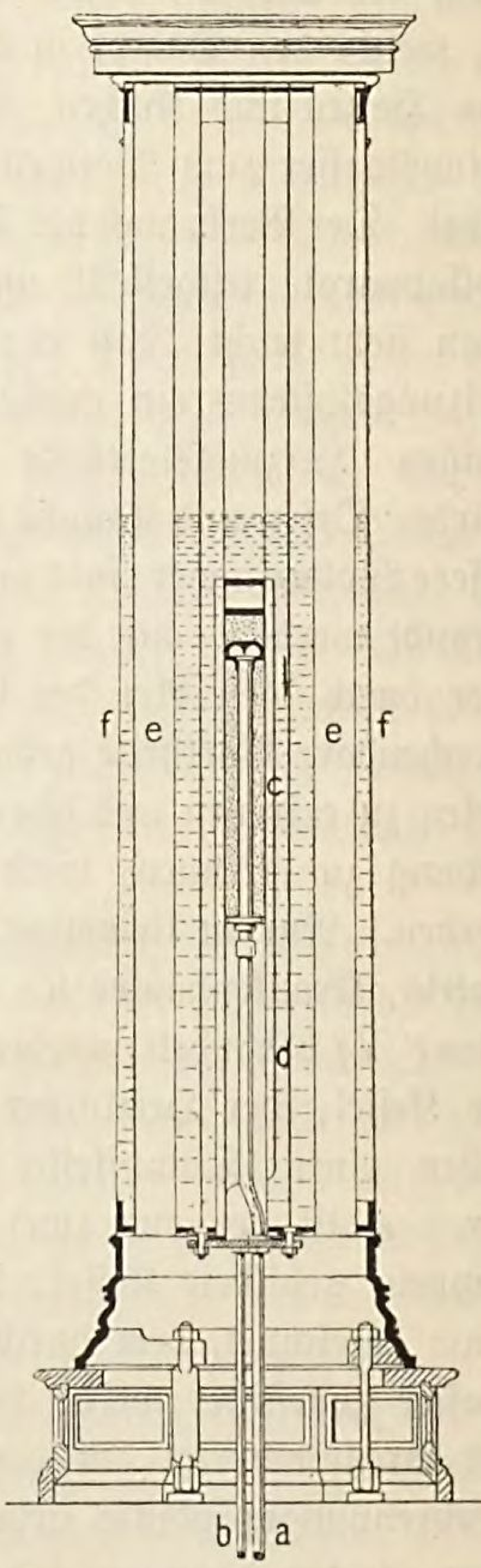


Fig. 602. Dampfwasserofen von Rietschel & Henneberg in Berlin.

Ebenso ist es von Bedeutung, daß die rechtzeitige Speisung des Dampferzeugers von der mehr oder minder großen Aufmerksamkeit der Bedienung unabhängig ist. Diesen Zwecken dient die Wernersche Dampfheizungsanlage. Ueber dem im Keller aufgestellten Kessel ist das Wasservorraths- oder Speisereservoir b aufgestellt, das mindestens so viel Wasser fassen muß, als zum Betrieb für einen Tag nöthig ist. Beide Behälter sind durch die Rohre c und d verbunden. Wird nun des Morgens das Reservoir b mit Wasser gefüllt, so wird sich zunächst durch die Kommunikation ein Niveau im Kessel a herstellen, welches die Mündung des Rohres c in a verschließt. Nach der Anfeuerung unterhalb des Kessels wird durch den entwickelten Dampfdruck das Wasser soweit durch das Rohr d nach dem Reservoir b gedrückt werden, bis die Mündung von c wieder frei liegt, worauf durch Eintritt von Dampf aus a durch c nach b wieder Wasser durch d nach a gedrückt wird.

Dieses Spiel tritt so oft ein, als der Dampfdruck in a die Mündung des Rohres c frei legt, es wird also bei nur geringen Druckschwankungen das Niveau in dem Kessel sich stets in der Nähe der Rohrmündung e halten. Aus dem oberen Theile des Kessels geht das Dampfrohr f zu den Heizkörpern A B C ꝛc. Von diesem Rohr zweigt sich das Rohr g ab, welches in den im tiefsten Theil des Hauses angebrachten Wasserkasten k führt. In diesem treten in verschiedenen Niveauhöhen die Rohre h und i aus, welche nach oben in den Kasten l führen. Tritt nun zufällig ein so hoher Dampfdruck im Kessel a ein, daß ein Ablassen erforderlich sein würde, so drückte der Dampf durch das Rohr g so auf die Wasserfläche im Kasten k, daß die Röhren h und i sich füllen, bis die Mündung von i im Kasten k frei wird und der Dampf nach l entweichen kann. Sobald der Druck nachläßt, fällt natürlich die Wassersäule wieder und schließt die Mündung von i wieder ab. Das sich in den Heizkörpern bildende Kondensationswasser fließt durch das Rohr m nach dem Reservoir b zurück; das Kondensationswasser aus dem Expansionsbehälter l fließt durch n nach dem Kasten o und p, die durch Hähne mit dem Reservoir b in Verbindung stehen.

Von den in mannigfacher Weise ausgeführten Heizkörpern für Wasser-, Dampf- und Dampfwasserheizung wollen wir hier nur einen Dampfwasserofen von Rietschel & Henneberg in Berlin erwähnen. Der von dem Dampferzeuger kommende Dampf tritt durch das Rohr a (Fig. 602) ein, durchströmt alsdann bei abwärts gerichteter Bewegung das mit Kies oder anderem geeigneten, körnigen Material ganz oder theilweise angefüllte Rohr c und entweicht wieder entweder noch in gasförmigem Zustande oder als Kondensationswasser durch das Rohr b. Das Rohr c ist ganz von Wasser umgeben, welches in dem Zwischenraum zwischen c und dem unten mit Oeffnungen e versehenen Rohr d aufsteigt, sich erwärmt und alsdann außerhalb des letzteren unter Abgabe von Wärme an die Luftcirkulationsrohre f sowie an den Mantel niedersinkt, um diesen Kreislauf kontinuirlich zu wiederholen. Die Erwärmung des Wassers in dem ringförmigen Raume zwischen den Rohren c und d bewirkt hier eine so rasche aufwärts gerichtete Bewegung desselben, daß die einzelnen Wassertheilchen sich nicht bis zur Siedetemperatur erhitzen und sich auch daher keine Dampfbläschen bilden können. Dadurch wird auch das durch die Entwicklung solcher Bläschen entstehende störende Geräusch vermieden. Die Ausfüllung des oberen Theiles des Rohres c mit Kies dient zur Verhinderung des Geräusches, welches sonst durch die Kondensation des Dampfes veranlaßt werden würde.

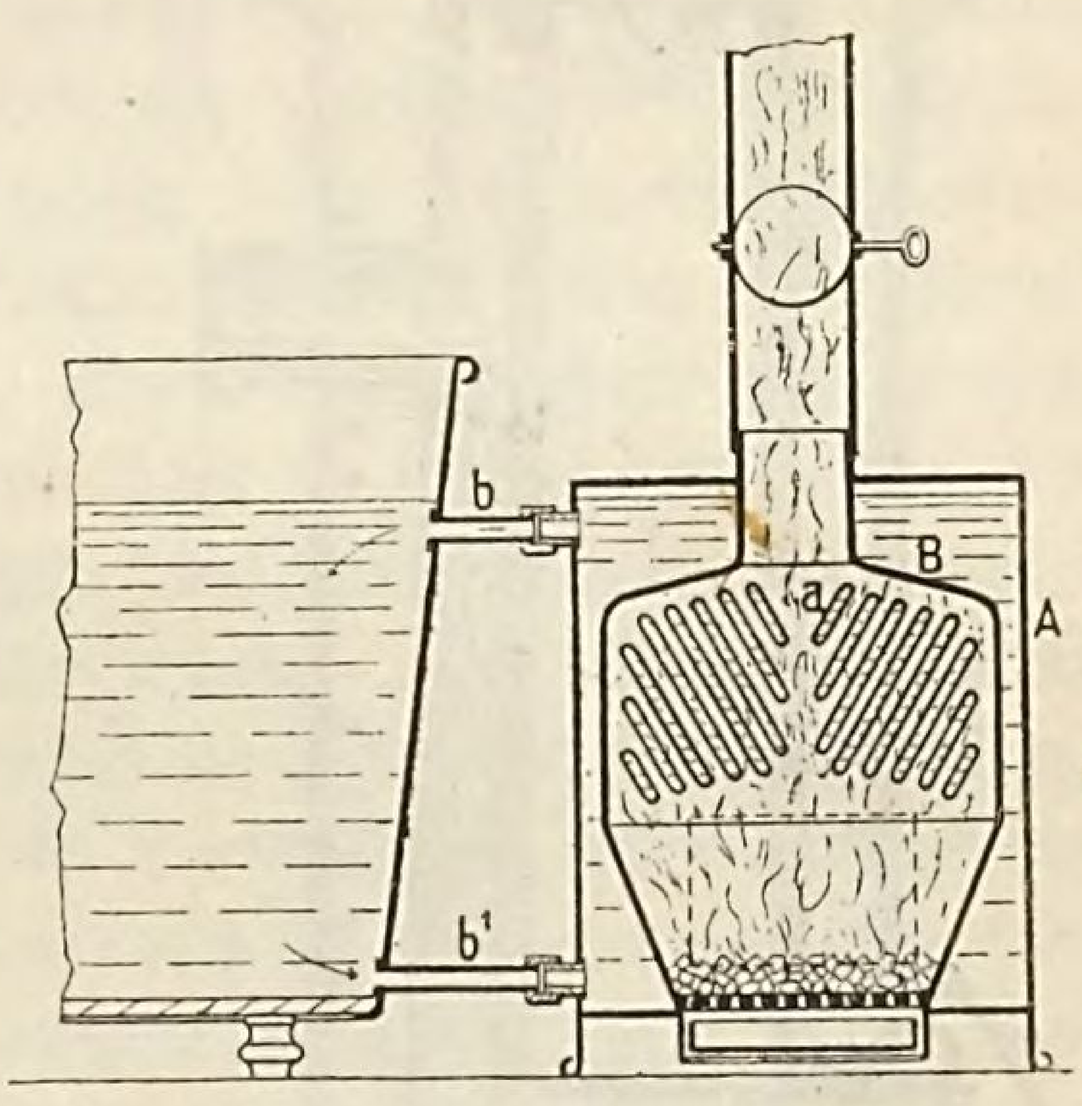


Fig. 603. Badewanne mit Heizofen.

An dieser Stelle mögen noch die Badeöfen erwähnt werden, deren Anwendung in neuerer Zeit eine weit verbreitete zu nennen ist. Es bestehen dieselben fast sämtlich aus einem Ofen mit einem Doppelmantel. Der innere Mantel nimmt die Feuerung auf, während in dem Zwischenraum zwischen diesem und dem äußeren Mantel das Badewasser erwärmt wird. In unserer Abbildung (Fig. 603), sehen wir im Schnitt einen solchen Badeofen in Verbindung mit einer Badewanne. Der Ofen besteht aus dem äußeren viereckigen geschlossenen Mantel A aus galvanisirtem Eisenblech und dem gleichartig gestalteten, unten trichterförmig auslaufenden, kupfernen Feuerkasten B; in dem unteren Theile befindet sich der Verbrennungsraum. Den oberen Theil des Feuerkastens durchziehen flache, etwa 1 cm weite Kanäle a, welche parallel zu einander in schräger Richtung angeordnet sind und an den beiden gegenüberliegenden Wandungen in den Zwischenraum zwischen A und B münden. Die Wanne steht mit diesem Zwischenraum durch Rohre b b[1] in Verbindung. Man füllt nun die Wanne bis über das Rohr b, wie es die Abbildung zeigt, mit Wasser,

welches natürlich den Zwischenraum zwischen den Doppelmänteln und die Kanäle a anfüllt. Das auf dem Roste brennende Feuer bewirkt eine schnelle Erhitzung des Wassers, welches oben durch das Rohr b in die Wanne zurückfließt und unten durch das Rohr b¹ durch kaltes aus der Wanne ersetzt wird. Es erfolgt eine kräftige Cirkulation des Wassers zwischen Wanne und Ofen und das Bad ist in kurzer Zeit fertig gestellt.

Bei unseren Zimmeröfen, eisernen wie Kachelöfen, sind die neueren Konstruktionen darauf gerichtet, eine Ersparnis an Brennmaterial und dabei einen größeren Heizeffekt zu erzielen, als dies bei den älteren Konstruktionen möglich war. Dieses wird auf zweierlei Weise angestrebt, und zwar durch Luftcirkulation im Ofen und durch Rauchverbrennung.

Das Heizen mit den Oefen alten Systems beruht darauf, daß man einen Körper durch Feuer stark erhitzte, welcher dann die aufgenommene Wärme der ihn umgebenden Luft mittheilte. Jetzt leitet man die zu erwärmende Luft durch den Heizkörper selbst. Es geschieht dies in der Weise, daß man den Feuerraum und die Züge für die Verbrennungsprodukte ganz oder theilweise von dem Ofenmantel trennt. So entsteht ein Raum zwischen dem eigentlichen Heizkörper und dem ihn umschließenden Mantel, in welchem durch Oeffnungen unten die Zimmerluft angesaugt und aus welchem sie oben, nachdem sie den Heizkörper umstrichen hat, erwärmt wieder ausströmt. Auf diese Weise wird die gesamte Zimmerluft in möglichst kurzer Zeit mit dem Heizkörper in Berührung gebracht und eine schnelle Erwärmung des Zimmers bewirkt. Je schneller alsdann die letztere erfolgt, desto größer ist natürlich auch die Ersparnis an Brennmaterial. Die Rauchverbrennung geschieht dadurch, daß man den entweichenden Feuergasen frische Luft zuführt und auf solche Weise gewissermaßen ein Entzünden des Rauches bewirkt; je intensiver diese Entzündung vor sich geht, desto größer ist der Heizeffekt.

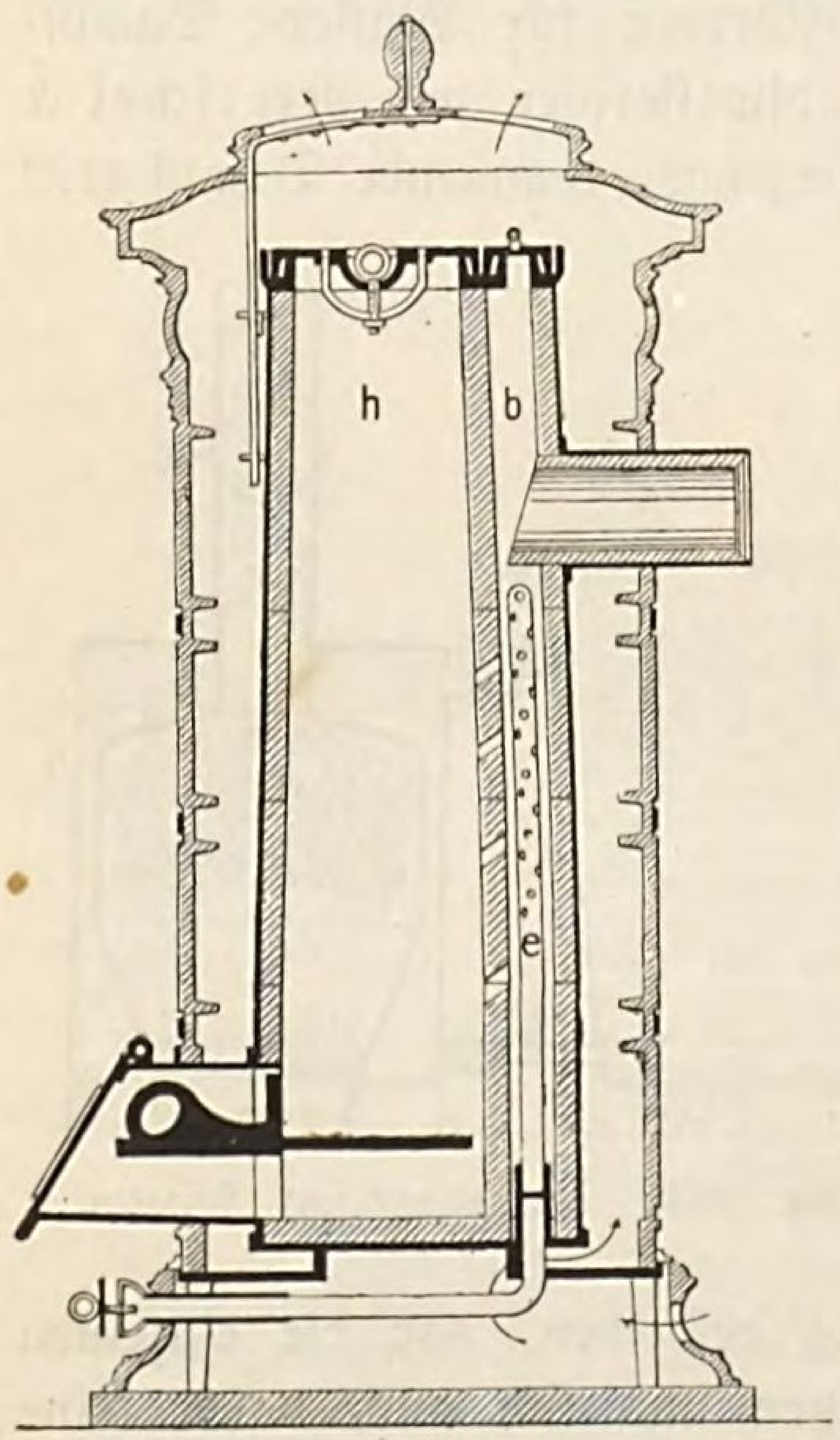


Fig. 604.
Ofen von Rothweiler.

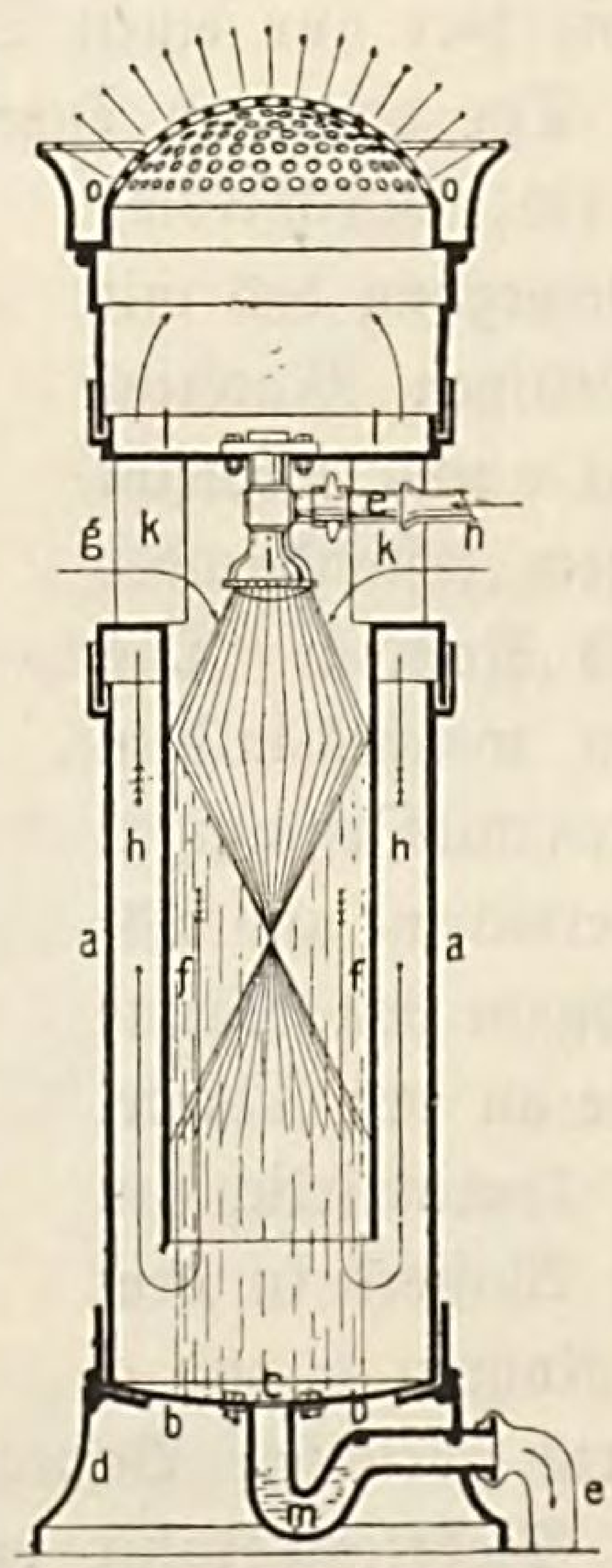


Fig. 605.
Wasserstrahlventilator von Kind.

In Fig. 604 ist ein in jüngster Zeit von Rothweiler in Konstanz konstruirter Ofen, der mit Vorrichtungen zur Erreichung beider Zwecke versehen ist, dargestellt. Die Zimmerluft nimmt in dem Ofen den Weg, wie ihn die Pfeile andeuten. Der Ofen ist als Füllofen konstruirt, dessen Füllschacht oben fest geschlossen ist. Die Verbrennungsprodukte treten durch Schlitze aus dem Füllschacht h in einen seitlich an diesem angebrachten Raum b. Hier treffen sie mit frischer Luft, welche durch das oben durchlochte Rohr e zugeführt wird, zusammen und verbrennen vollständig. Ein wesentlich zu beachtender Umstand bei diesen Cirkulationsöfen ist der, daß die Luft, welche durch den Ofen strömt, angefeuchtet wird, da sie durch die große Hitze ihres nothwendigen Feuchtigkeitsgehaltes beraubt werden könnte. Zu diesem Zwecke ordnet man in oder über dem Cirkulationsraume sogenannte Verdunstungsgefäße an. Dieses sind Schalen oder dergleichen, welche mit Wasser gefüllt werden, das verdampfend sich mit der durchziehenden Luft mischt und ihr den entzogenen Feuchtigkeitsgehalt wiedergiebt. — Oft wird auch die Luft, welche durch den Ofen geleitet wird, nicht aus dem Zimmer genommen, sondern durch einen besonderen Kanal zugeleitet, wodurch

dem Zimmer stets neue Luft zugeführt wird, während die des Zimmers zur Unterhaltung des Feuers verwendet wird. Die neu zugeleitete Luft kann noch vor dem Eintritt in den Ofen oder bei dem Austritt aus dem Ofen durch Filter geleitet werden, um sie desto reiner in das Zimmer gelangen zu lassen. — Um die Wärme in dem Ofen festzuhalten, wurden bis noch vor kurzer Zeit die berüchtigten Ofenklappen in Anwendung gebracht, die jetzt durch polize… verschwunden sind. An ihre Stelle sind die luftdicht schlie-
ßende… , daß die Thür,
deren … ürrahmen durch
eine … wird der Zug im
Ofen … länger in dem-
selbe… n, welche die zu
erwä… Ventilation des
Rau… cher Größe aus.
Bei … müssen besondere
App… n dieser Art sind
die … h einen Apparat
flie… eführt. Fig. 605
zeig… besteht aus dem
äuß… ten Deckel d; am
tief… ern des Cylinders
a i… Der freie Raum
zwi… rhalb des Braus-
kan… m unteren Ende in
off… älter k abgeschlossen
un… Apparat wird in
der … t der Wasserleitung
in … wird infolge der
zw… näle f von dem fein
ze… g durch den Braus-
ka… k eingetrieben, von
w… endung von kaltem
W… t, eine Erwärmung
d… nden Wasserstrahlen
z… gleichen an.
… iheren Blättern hin-
… fehlen nicht wenige
… letzten Jahrzehnten
… da wieder, wie z. B.
… g und Verbesserung
… Gestalt und in der
… bst bei den bedürfnis-
… Gewand ausgebildete
… edeutung, welche oft
… t in das abgehäutete
Hammelstück … so weit, die Theile
der Zeichnung zu färben. Sorgt die Kunst dafür, daß nicht blos die Luxusgegenstände, sondern selbst die Gebrauchsartikel gefällige Form und anmuthige Verzierung gewinnen, so ist die Maschine bereit, von dem geschmückten Gegenstande Tausende von Stücken in derselben Zeit anzufertigen, welche vordem die Herstellung eines Dutzends erfordert hat; und wo früher wenige kleine Geschäfte ausgereicht haben zur handmäßigen Erzeugung eines

Obstverwertungsgenossenschaft Türkheim e. G. m. b. H.

Rechnung

für ....

	l	à l	Mk.	Pfg.
Obstbrand				
Zwetschgenwasser .				
Obstwein				
Gebühren				
Branntweinsteuer . .				

Den Empfang obiger Waren bestätigt:

....
Name

Den Empfang von .... Mk. .... Pfg. bestätigt:

....
Name

welches natürlich den Zwischenraum zwischen den Doppelmänteln und die Kanäle a anfüllt. Das auf dem Roste brennende Feuer bewirkt eine schnelle Erhitzung des Wassers, welches oben durch das Rohr b in die Wanne zurückfließt und unten durch das Rohr b¹ durch kaltes aus der Wanne ersetzt wird. Es erfolgt eine kräftige Cirkulation des Wassers zwischen Wanne und Ofen und das Bad ist in kurzer Zeit fertig gestellt.

Bei unseren Zimmeröfen, eisernen wie Kachelöfen, sind die neueren Konstruktionen darauf gerichtet, eine Ersparnis an Brennmaterial und dabei einen größeren Heizeffekt zu erzielen, als dies bei den älteren Konstruktionen möglich war. Dieses wird auf zweierlei Weise angestrebt, und zwar durch Luftcirkulation im Ofen und durch Rauchverbrennung.

Das Heizen mit den Oefen alten Systems beruht darauf, daß man einen Körper durch Feuer stark erhitzte, welcher dann die aufgenommene Wärme der ihn umgebenden Luft mittheilte. Jetzt leitet man die zu erwärmende Luft durch den Heizkörper selbst. Es geschieht dies in der Weise, daß man den Feuerraum und die Züge für die Verbrennungsprodukte ganz oder theilweise von dem Ofenmantel trennt. So entsteht ein Raum zwischen dem eigentlichen Heizkörper und dem ihn umschließenden Mantel, in welchem durch Oeffnungen unten die Zimmerluft angesaugt und aus welchem sie oben, nachdem sie den Heizkörper umstrichen hat, erwärmt wieder ausströmt. Auf diese Weise wird die gesamte Zimmerluft in möglichst kurzer Zeit mit dem Heizkörper in Berührung gebracht und eine schnelle Erwärmung des Zimmers bewirkt. Je schneller alsdann die letztere erfolgt, desto größer ist natürlich auch die Ersparnis an Brennmaterial. Die Rauchverbrennung geschieht dadurch, daß man den entweichenden Feuergasen frische Luft zuführt und auf solche Weise gewissermaßen ein Entzünden des Rauches bewirkt; je intensiver diese Entzündung vor sich geht, desto größer ist der Heizeffekt.

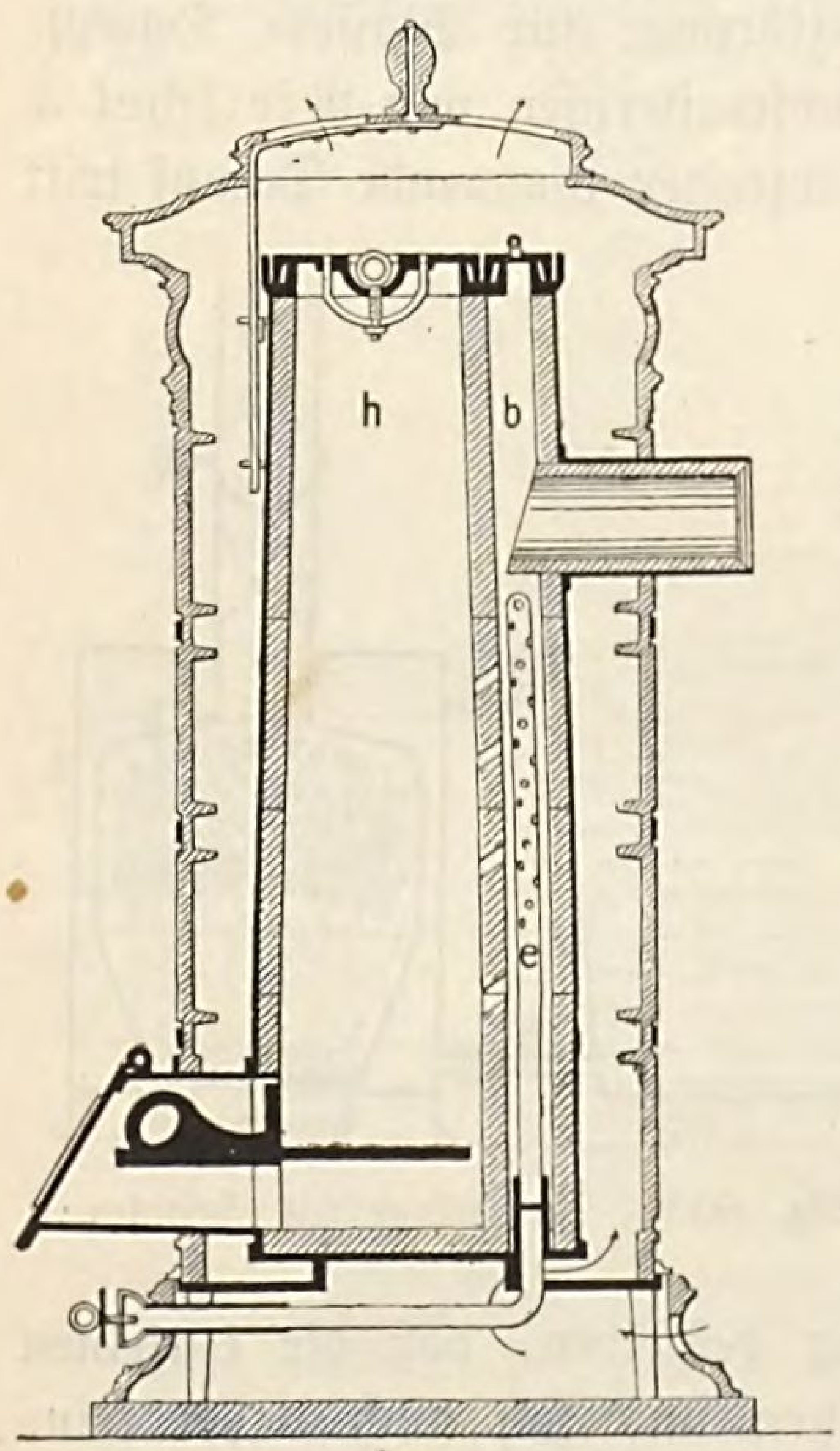


Fig. 604.
Ofen von Rothweiler.

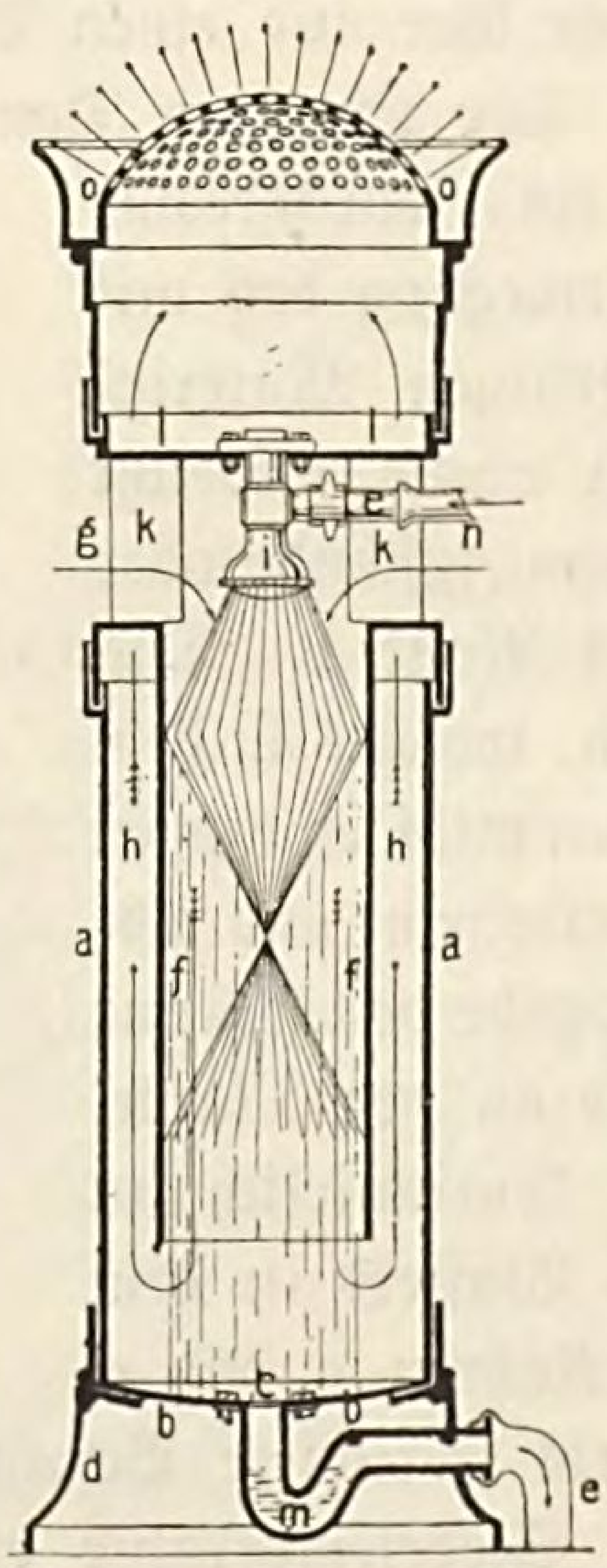


Fig. 605.
Wasserstrahlventilator von Kind.

In Fig. 604 ist ein in jüngster Zeit von Rothweiler in Konstanz konstruirter Ofen, der mit Vorrichtungen zur Erreichung beider Zwecke versehen ist, dargestellt. Die Zimmerluft nimmt in dem Ofen den Weg, wie ihn die Pfeile andeuten. Der Ofen ist als Füllofen konstruirt, dessen Füllschacht oben fest geschlossen ist. Die Verbrennungsprodukte treten durch Schlitze aus dem Füllschacht h in einen seitlich an diesem angebrachten Raum b. Hier treffen sie mit frischer Luft, welche durch das oben durchlochte Rohr e zugeführt wird, zusammen und verbrennen vollständig. Ein wesentlich zu beachtender Umstand bei diesen Cirkulationsöfen ist der, daß die Luft, welche durch den Ofen strömt, angefeuchtet wird, da sie durch die große Hitze ihres nothwendigen Feuchtigkeitsgehaltes beraubt werden könnte. Zu diesem Zwecke ordnet man in oder über dem Cirkulationsraume sogenannte Verdunstungsgefäße an. Dieses sind Schalen oder dergleichen, welche mit Wasser gefüllt werden, das verdampfend sich mit der durchziehenden Luft mischt und ihr den entzogenen Feuchtigkeitsgehalt wiedergiebt. — Oft wird auch die Luft, welche durch den Ofen geleitet wird, nicht aus dem Zimmer genommen, sondern durch einen besonderen Kanal zugeleitet, wodurch

dem Zimmer stets neue Luft zugeführt wird, während die des Zimmers zur Unterhaltung des Feuers verwendet wird. Die neu zugeleitete Luft kann noch vor dem Eintritt in den Ofen oder bei dem Austritt aus dem Ofen durch Filter geleitet werden, um sie desto reiner in das Zimmer gelangen zu lassen. — Um die Wärme in dem Ofen festzuhalten, wurden bis noch vor kurzer Zeit die berüchtigten Ofenklappen in Anwendung gebracht, die jetzt durch polizeiliche Verordnung endlich verschwunden sind. An ihre Stelle sind die luftdicht schließenden Ofenthüren getreten. Die gewöhnlichste Art derselben besteht darin, daß die Thür, deren Kanten konisch abgeschliffen sind, gegen den konform hergestellten Thürrahmen durch eine Schraube, Exzenter ꝛc. angedrückt wird. Durch diese Ofenverschlüsse wird der Zug im Ofen aufgehoben und demnach die von dem Ofen aufgenommene Wärme länger in demselben gehalten. — Durch die Cirkulationsöfen wird, besonders bei denen, welche die zu erwärmende Luft von außerhalb des Zimmers her entnehmen, eine gewisse Ventilation des Raumes im Winter bewirkt und reicht diese für Wohnräume gewöhnlicher Größe aus. Bei größeren Räumlichkeiten, die von vielen Menschen benutzt werden, müssen besondere Apparate zur Ventilation in Anwendung gebracht werden. Die neuesten dieser Art sind die Wasserstrahlventilatoren. Durch in fein zertheilten Strahlen durch einen Apparat fließendes Wasser wird die Luft angesaugt und gekühlt dem Raume zugeführt. Fig. 605 zeigt den von Kind in Berlin konstruirten Wasserstrahlventilator. Er besteht aus dem äußeren Hohlcylinder a mit vertieftem Boden b und siebartig durchlochten Deckel d; am tiefsten Punkte des Cylinderbodens befindet sich der Ablaß m. Im Innern des Cylinders a ist ein zweiter unten offener Cylinder, der Brauskanal, befestigt. Der freie Raum zwischen beiden Cylindern bildet die Windleitung e, welche sich oberhalb des Brauskanals zu dem Luftbehälter k erweitert. Der Brauskanal steht an seinem unteren Ende in offener Verbindung mit der Windleitung, nach oben ist er gegen den Luftbehälter k abgeschlossen und steht durch die Kanäle f mit der Zimmerluft in Verbindung. Der Apparat wird in dem Binnenraum, dessen Luft gefrischt werden soll, aufgestellt und mit der Wasserleitung in Verbindung gesetzt. Sobald das Wasser der Brause h entströmt, wird infolge der zwischen Luft und Wasser entstehenden Reibung die Luft durch die Kanäle f von dem fein zertheilten Strahlwasser heftig angesogen, in abwärts gekehrter Richtung durch den Brauskanal fortgerissen und in die Windleitung bezw. in den Luftbehälter k eingetrieben, von wo es durch die siebartig durchlochte Kappe o entweicht. Bei Anwendung von kaltem Wasser findet naturgemäß eine Abkühlung, wird das Wasser vorgewärmt, eine Erwärmung des ventilirten Raumes statt. Um das störende Geräusch der niederfallenden Wasserstrahlen zu beseitigen, bringt man an den Aufschlagstellen Korkplatten und dergleichen an.

Schlußbemerkungen. So viele Industriegebiete auch in den früheren Blättern hinsichtlich ihrer jüngsten Entfaltung beschrieben worden sind, dennoch fehlen nicht wenige kleinere, bei welchen allen zu bemerken ist, daß auch sie in den beiden letzten Jahrzehnten einen großen Aufschwung genommen haben; derselbe bezieht sich auch da wieder, wie z. B. bei der Erzeugung von Här- und Borstenwären, auf die Ausdehnung und Verbesserung der Rohstoffe und der Hülfsmittel und auf die Verschönerung in der Gestalt und in der Verzierung. Ja die ursprünglich dem Menschen innewohnende und selbst bei den bedürfnislosen Bewohnern der Tropen oft in der Gestaltung von Haus und Gewand ausgebildete Lust zur Verzierung gewinnt in der geschilderten Periode eine Bedeutung, welche oft an Uebertreibung grenzt. Pflegt doch der Berliner Schlächter selbst in das abgehäutete Hammelstück allerlei Muster einzuschneiden und geht manchmal sogar so weit, die Theile der Zeichnung zu färben. Sorgt die Kunst dafür, daß nicht blos die Luxusgegenstände, sondern selbst die Gebrauchsartikel gefällige Form und anmuthige Verzierung gewinnen, so ist die Maschine bereit, von dem geschmückten Gegenstande Tausende von Stücken in derselben Zeit anzufertigen, welche vordem die Herstellung eines Dutzends erfordert hat; und wo früher wenige kleine Geschäfte ausgereicht haben zur handmäßigen Erzeugung eines

bestimmten Gebrauchsgegenstandes, da vermögen in einer lebendigen Geschäftszeit kaum die vielen und großartigen Etablissements dem Bedarfe zu genügen. Wer die Mengen liest, welche nach den statistischen Angaben von einzelnen Gegenständen alljährlich geschaffen werden, muß sich verwundern, wie es nur möglich ist, daß alle diese aufgebraucht werden und das in Massen Nacherzeugte wieder Verwendung finde.

Allerdings hat sich bei vielen Gegenständen die Wäre verschlechtert. Die Kleidung war früher durchwegs dauerhafter als jetzt. Der Rock, der den Großvater wärmte, gab noch dem Enkel ein brauchbares und stattliches Kleid — heute rechnen die Schneider selbst den Kunden meist nur die Artikel als Saisonwäre an, und keiner hofft von seinem Fabrikat eine längere Dauerhaftigkeit als ein Jahr. Die geschmiedeten Schlösser früherer Zeit konnte jahrealter Rost nicht verderben, jetzt kauft man ein Vorhängeschloß für kaum 50 Pfennige, darf aber zufrieden sein, wenn es ein dutzendmal seine Leistung macht. Die Möbelstoffe der Rococoperiode sind heute oft noch viel heller und stattlicher als eine vier Jahre alte Tapezierung unserer Stühle. Wo, wie bei vielen Gebieten, dieses Bestreben, billige, aber sehr vergängliche Wäre zu schaffen, herrscht, da ist das Verändern, der stete Wechsel Pflicht für Denjenigen geworden, der sich mit wirksamen Gegenständen umgeben halten will. Wie viele bunte Leinenwären aus alter Zeit haben heute noch den Saft ihrer Farben, obwohl sie der Sonne vielfach ausgesetzt und noch öfter der Hand der Wäscherin überantwortet waren; dagegen wie viele moderne Leinenwären, bei denen es auch häufig fraglich ist, ob durchwegs die Flachsfaser den Stoff dazu hergab, haben — nur einmal der Sonne ausgesetzt — ihre Farben geändert und verderben völlig, wenn sie einmal gewaschen werden.

Da durch die wilde Konkurrenz, welche eine gewisse Wäre immer noch etwas billiger liefern wollte, ein stetes Verschlechtern eintrat und bei nicht wenigen Artikeln ein Konkurriren im Preise nicht mehr möglich war, fängt in der jüngsten Zeit ein dem Verbrauch der Massenartikel nach einer andern Richtung gefährlicher Gesichtspunkt an Geltung zu gewinnen: man strebt danach, unvergängliche Wäre zu schaffen; der Ziegel wird feuerfest, das Glas wird hämmerbar, der Porzellan- und Steingutteller vermag als Hammer benutzt zu werden, das Holz wird imprägnirt und der Stahl wird so billig wie Eisen erzeugt! Wo soll da die Wäre hin, die Tag um Tag erzeugt wird?

Ein Trost bleibt allerdings — es sind noch viele Völker, viele Millionen Menschen der Kultur zuzuführen, den europäischen Einrichtungen zugänglich zu machen; und gar viele schlaue Einfälle der Kaufleute, der Pioniere für die europäische Industrie, sind thätig, um neue Absatzquellen heranzuziehen. Der Häuptling, der zum ersten Male vor seinem Volke in europäischem Gewande erscheint, veranlaßt vielleicht einen jährlichen Umsatz von hunderttausend Stücken gemusterter Gewebe, welcher zuvor nicht mit berechnet werden konnte. Der Ruf nach neuen, das verzweifelte Festhalten der gewonnenen Absatzgebiete, oft selbst mit Aufgeben jeglichen momentanen Gewinnes, sie lassen uns das baldige Erscheinen einer Zeit ahnen, wo es nur mehr Kriege giebt, die das wirthschaftliche Interesse veranlaßt, wo Werthe zerstört werden, damit aufgespeicherte Werthe Platz finden, wo eine lebendige Industrie ruinirt wird, damit die des siegenden Landes freie Bahn hat für ihre Erzeugnisse. Ein Arbeiter kann in einem Tage 3000 Messerklingen fertigen, somit im Jahre eine Million; nun sind auf der Erde wenigstens zehntausend solcher Arbeitsmaschinen in Thätigkeit; wie wäre es möglich, alljährlich zehn Milliarden Messer zu verbrauchen, wenn nicht die Wäre schlecht wäre! Diese staunenswerthe Leistungsfähigkeit der modernen Fabrikation vermag nur zu bestehen, wenn die geringe Güte eine rasche Abnutzung befördert oder der erfinderische Kaufmannsgeist wieder dafür sorgt, neue Absatzquellen zu finden. Diese beziehen sich nicht blos auf neugewonnene Länder und Menschen, sondern auch auf bisher noch nicht übliche Verwendungsarten.

Auch nach dieser Seite hin entsteht eine wilde Konkurrenz, die der Stoffe. Das Lederpapier verdrängt ebenso das Leder von der Wand, wie die europäische Lederpapiertapete

die japanische; der japanische und chinesische Fächer führen einen beständigen Kampf gegen den französischen in den amerikanischen Ländern, und die Mode schafft und zerstört täglich Tausende von Betrieben. Wer nur mit einiger Ruhe die Produktion einer Fabrikstadt überdenkt, und die unzählbaren Interessenstörungen, die da alltäglich vorkommen, dem schwirrt es vor den Augen ob der Großartigkeit der Erscheinungen, der Bedeutung des oft kleinlichsten Umstandes für die Neigung oder Abneigung einer Wäre, von deren Verkauf viele Existenzen abhängen. Wie gefährlich erscheint da dem ernstlich Prüfenden die Fabrikation und doch — liegt nur in der Fabrikation der Segen: Allüberall sieht man den kleinen Mann leiden; der Kleingewerbetreibende bleibt weit hinter den Erfolgen des Fabrikanten, die Hausindustrie hinter den Leistungen und Erträgnissen der Großindustrie zurück. Wo die von zwei Augen geleitete, von einigen Kohlenstücken bewegte Maschine mehr schafft als die hundertarmige Arbeiterschār, da ist das Aufgeben des Kampfes das Klügste; allein wer nicht untergehen will und genügend Verbindungen hat, der steigert auch die Produktion, und neue vielerzeugende Maschinen treten gegen die bisherigen in den Kampf um den Absatz, um das Dasein.

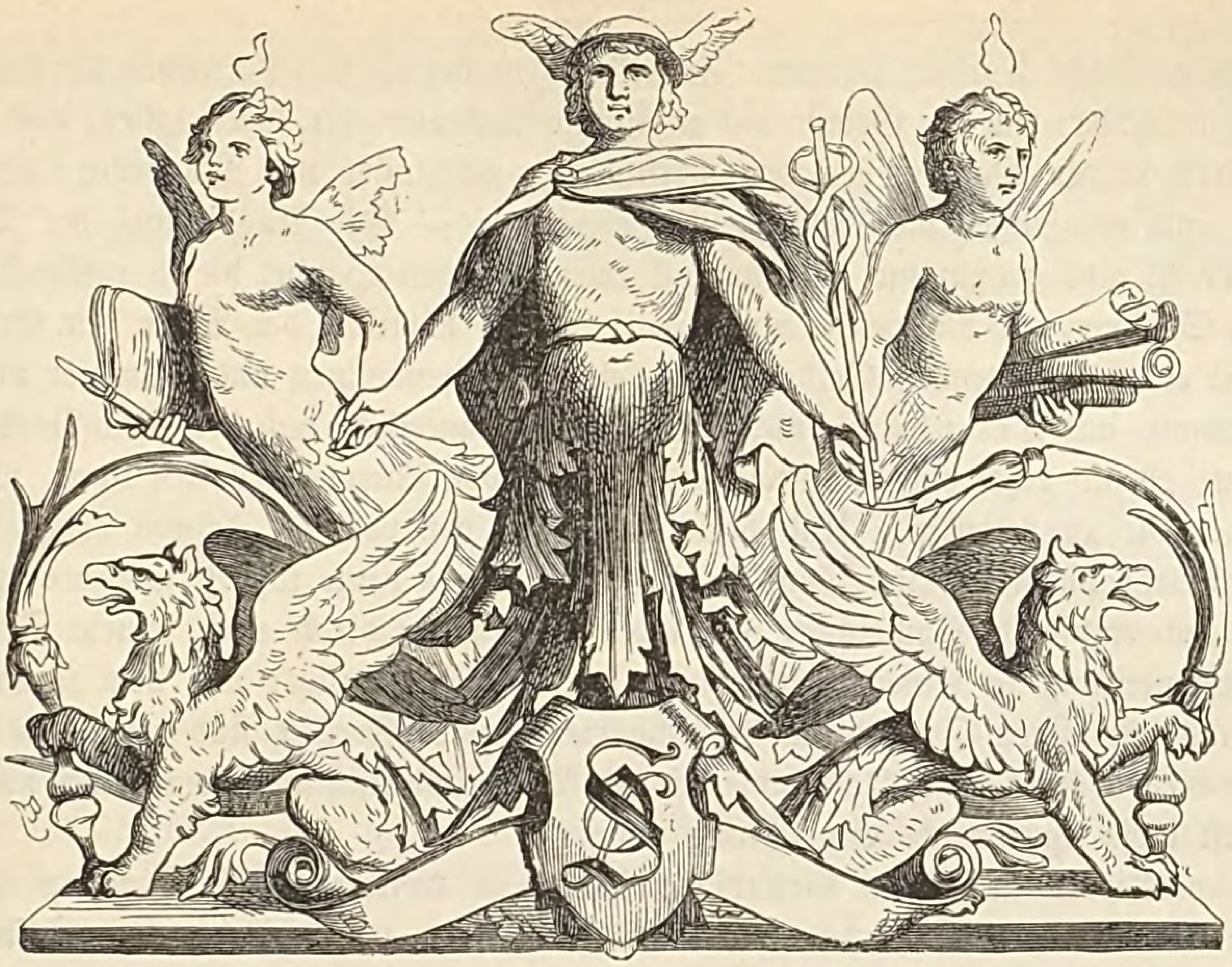
Die Konkurrenz der Stoffe: Erst heizte man mit Holz, dann mit Kohle, bald wird der Wasserstoff der Kohle Konkurrenz machen; erst brannte man Fette, dann Oele, dann Petroleum, nun Gas, bald wird aber das elektrische Licht dem letzteren kaum eroberte Gebiete abnehmen, die Straße und das Geschäftslokal erhellen. Erst hatte man hölzerne, jetzt eiserne Schwellen, früher eiserne Schienen, jetzt stählerne, früher schmiedeeiserne Waggonräder, jetzt gegossene; geschmiedete und gegossene Oefen sind neben den thönernen im Gebrauch, Eisenpfeiler für die gemauerten, Eisenträger für die Holzbalken, Tapeten für Mörtelanstrich, und so kann man durch alle Stoffe ein stetes Streben eines jeden Einzelnen, allen erdenklichen Aufgaben gerecht zu werden, wahrnehmen, aber der verdrängte Stoff gleicht der vielköpfigen Hydra; wie dieser, kaum nachdem ihr ein Haupt abgeschlagen worden war, ein neues nachwuchs, so schafft sich für das verlorene Gebiet jeder Stoff wieder rasch ein neues, und er muß dies, wenn nicht plötzlich viele Familien brotlos werden sollen. Es darf keine Stockung eintreten. Bleibt sie aber dennoch nicht aus, dann entsteht ein furchtbares Elend, dessen Greuel kein Mensch ausdenken, keine Feder zu beschreiben vermag. —

Die Ausdehnung der Geschäfte zu großen und umfänglichen Fabriken führt zum Produktionszwang. Die Leitung erfordert ganz andere Gesichtspunkte als früher; arbeitete man vordem, was bestellt war, und unterbrach die Erzeugung, sobald sich ein mäßiger Vorrath angesammelt hatte, so muß die Fabrik, die sich ein lebendig pulsirendes Getriebe in ihren Beamten und Arbeitern und Maschinen eingerichtet hat, Tag um Tag weiter arbeiten; eine kleine Verlagshandlung kann vielleicht ein Jahr lang mit der Produktion neuer Bücher warten, eine große Anstalt, wie es deren viele in Leipzig giebt, muß mit vielen und in große Auflagen gehenden Neuerungen auf dem Platze sein. So ist durch den Zwang, zu produziren, die große Fabrik meist der Verderb der kleinen, weil gar leicht zu viel erzeugt wird und die Ueberproduktion den Preis der Wäre drückt. Ob in dieser Beziehung das Bild von dem goldenen Boden der Arbeit, von der Zufriedenheit des Arbeiters, von dem Lohne des Meisters für den Fleiß immer zutrifft? Ferner ist auch das Kreditwesen ein anderes geworden. Sehr viele ungesunde Verhältnisse sind da zu verzeichnen. Die Wechselreiterei nimmt erschreckliche Ausdehnungen an. Das Hypothekenwesen bei Neubauten, die schwebenden Schulden der Fabriken, sie alle sind übertrieben; daher das scheinbare Aufblühen der Städte, das lebendige Treiben der Fabriken nur zu oft das Resultat waghalsiger Unternehmungen, schrankenlosen Kreditgebens ist, und das Kartenhaus sofort zusammenbricht, wenn ein bißchen böse Luft weht. Wer kennt nicht die eigenthümliche Röthe auf den Wangen der jungen Städterin, welche der Arzt mit Mißtrauen beobachtet? So schön sie wirkt, so nennt er es doch krankhafte Schönheit und schließt auf

Mängel der Lunge. Ein frostiger Wind, eine unüberlegte Handlung, eine zu schnelle Abkühlung und die rothe Wange ist gebleicht und aus den hohlen Augen lugt der Tod. Genau so ist es mit der Produktion. Die Klage über einen zu geringen Verbrauch ist eine unberechtigte. Genuß und Genußsucht haben sich beinahe so entwickelt, als die Schaffung neuer Werthe. Aber nur beinahe; darum sind viele der neuen Werthe nahezu werthlos, bringen dem Erzeuger keinen Gewinn und dem Konkurrenten nur Schaden.

Es ist darum leicht begreiflich, daß die Industrie alle erdenklichen Mittel anwendet, um dauernden Absatz zu finden und zu erhalten. Die Zollpolitik sucht den Fremden aus den natürlichen Absatzgebieten des Vaterlandes zu verdrängen, die Gewerbepolitik strebt eine Verringerungder Betriebe an, um die maßlose Konkurrenz zu brechen, die Handelspolitik sucht das Prinzip der Meistbegünstigung auch auf die Wären des Landes zu erwerben; aus dem der Menschheit würdigen „Leben und leben lassen“ ist ein Kampf ums Dasein geworden, der räuberischer und wilder ist als beim grausamsten Thiere. Und doch wieder fordert seltsamerweise gerade diese ungesunde Produktion die Erhaltung der Kraft, und sorgsam wird das Leben des Einzelnen gehütet, mit dem ein werthvoller Konsument zu Grunde gehen würde. So sind auch alle Rettungsvorrichtungen, alle hygienischen Bestrebungen, alle auf Verringerung der Sterblichkeit, Vermehrung der Bevölkerung abzielenden Handlungen nicht nur etwa der Ausfluß warm fühlender und fein empfindender Menschenliebe, sondern auch der berechnenden Doktrin des Volkswirthschafters. Ihr ist der Mensch die Kraft, die schafft und braucht; die Bildung ist ihr das Mittel, welches zu originellen Schöpfungen erfinderisch, zu vergrößertem Verbrauch bedürftig macht; die Kunst, das Sicherheitsventil, das durch langsameres Erzeugen nach und nach die aufgehäuften Vorräthe von Massenartikeln abgehen läßt und den Uebergang vermittelt zu einer Erzeugung, die ihren natürlichen Absatz hat; die Hungersnoth in Indien mit den vielen Verlusten an Menschenleben berechnet sie nach den Kattunen, welche infolge dessen dem Markte bleiben; die Einwanderung der Chinesen in die Vereinigten Staaten, welche zwar viel schaffen, aber desto weniger gebrauchen, wird auf zehn Jahre verboten, aber alle Völker geben sich redlich Mühe, in das dicht bevölkerte China zu gerathen, wo mehr als 400 Millionen Menschen wohnen und dem Konsum der europäischen Wären sowie der Produktion der Union zugänglich gemacht werden könnten. Wie allezeit, ist auch jetzt der lebendigste Kampf zwischen Idealismus und Realismus, und noch ist der Sieg auf Seite des letzteren. So edel der Wunsch nach Hebung der Sittlichkeit ist, die Nothwendigkeit des gesteigerten Absatzes stört gebieterisch die darauf zielenden Bestrebungen: die Grisette konsumirt weit mehr als die ehrbare und bescheidene Hausfrau; so betrübend die Verringerung der Heirathen, die äußerst geringe Zahl guter Ehen ist, die Erscheinung ist auch im engen Zusammenhang mit der fieberhaften Anspannung aller Kräfte, um Wären zu erzeugen, sowie aller Ueberredungskünste, sie zu verkaufen. Viele Freude macht das Schaffen, viele Sorgen das Verwerthen des Erzeugten. Mag immerhin der Schöpfer mild sein, wild dagegen werden oft die Mittel Desjenigen, den die Sorge um den Absatz drückt. Reicht der Erzeugungsort, die Umgegend, die Provinz, das Vaterland nicht aus, dann wandert der Gegenstand über Zollschranken und Berge, über Ströme und Meere und wird am eisigen Pol, in den glühenden Tropen, im Wüstensand der Sahara wie in den Prärien der Savannah zum Pfadfinder für seine Konkurrenten, die ihm das Gebiet wieder zu entreißen suchen, das er sich kaum mit unsäglichen Mühen erobert hat.


Der
Welt=
Verkehr
und
seine Mittel



Einleitung.

Weltverkehr! — wie bedeutsam wird dies Wort im Zeitalter der Weltausstellungen; wird es durch dieselben; auf friedlichem Wege begegneten sich die Völker aller Welttheile, tauschten Anschauungen, Erfahrungen, Kenntnisse, tauschten Rohstoffe und Fabrikate aus. Wißbegier oder Gelddurst waren Veranlassung zu vielen Reisen, die durch solche internationale Ausstellungen veranlaßt waren, und beinahe so viele Deutsche haben in den letzten zwanzig Jahren eine Reise um die Erde oder wenigstens nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika gemacht, als in den früheren Zeiten (die kriegerischen Veranlassungen ausgeschlossen) nach den benachbarten und oft selbst stammverwandten Reichen. Diese Ausbildung des Weltverkehres durch die Weltausstellungen, aber auch die letzteren selbst, waren nur bei den mannigfaltigen leistungsfähigen Mitteln möglich, welche der Gegenwart hierzu zur Verfügung stehen. Und diese verschiedenen Mittel zur Entfaltung des regsten Weltverkehres sind auch wieder in den beiden letzten Jahrzehnten gar bedeutend verbessert und vermehrt worden.

Nur dadurch ist es möglich geworden, daß die Prairien von Nordamerika die Kornkammern Europa's wurden, daß die Büffel der La Plata-Staaten dem Europäer Fleischnahrung geben, sowie daß sich die Einwohner von Polynesien in sächsische Wirkwären kleiden und deutscher und französischer Runkelrübenzucker nach jenen Ländern geht, welche vordem uns ausschließlich mit Rohrzucker versorgt haben. Die Energie der Wärenkonkurrenz hat in den beiden letzten Jahrzehnten unglaubliche Handelsveränderungen ermöglicht. Wer hätte sich 1860 gedacht, daß 1880 die Wohnräume durch Petroleumlampen erleuchtet werden, deren Leuchtstoff aus Amerika eingeführt wird und daß selbst aus dem Herzen Europa's die leeren Fässer wieder zurückgeführt werden können nach der Oelregion der Vereinigten Staaten trotz der Oelmengen, der Entwicklung der Kerzenfabrikation, der leichten Gaserzeugung und der vermehrten Anwendung des elektrischen Lichtes! — Abgesehen von der Bereicherung der Großstädte mit Kommunikationsmitteln, sind die bedeutsamsten Produktionsstätten für werthvolle Rohstoffe oder von Massenartikeln und wichtigen Fabrikaten durch Schienenstränge mit dem internationalen Eisenbahnnetze verbunden worden. Die Zahl der Kilometer ist seit 20 Jahren verdreifacht worden, ungerechnet die vielen kleinen Industriebahnen, die jetzt bestehen und

1860 noch gar nicht bestehen konnten. Fabrikanlagen, die oft 1—2 km von der Bahnstrecke entfernt sind, haben sich ein Geleise bis zu ihrem Packraum hin legen lassen, aus dem die Wären direkt in den Waggon verladen werden, der geschlossen von Magdeburg nach Lissabon geht, und empfangen die Kohle beim Heizraume. — Die Ausbildung der Dampfschiffahrt ist eine großartige, und überall erleichtert den Handel dieses rasche Verkehrsmittel auf Strömen und Meeren in einer Zeit, wo der Wettlauf der Wäre dem Ersten und Sieger oft einen bedeutenden Geldpreis sichert. — Eisenbahnen und Dampfer machen es in Verbindung mit Telephonie und Telegraphie möglich, daß der New-Yorker Kaufmann heute ebenso rasch eine Schiffsladung Wären von Europa erhalten kann, als 1860 nöthig war, sie zu bestellen. Und derselbe Mann, der vor 15 Jahren erschrak, wenn ihm der Telegraphenbote eine Depesche brachte, diktirt heute täglich mehrere durch das Telephon und empfängt Nachrichten aus allen Welttheilen direkt nach seinem Ohr. Wer eine Telephonleitung in seiner Arbeitsstube hat, verkehrt rascher mit dem Kaufmann in Sydney, als mit seinem Freunde im benachbarten Dorfe. Freilich sind gerade in Deutschland schon viele Dörfer durch Telephone mit den Telegraphenstationen verbunden und immer mehr greift diese segensreiche Einrichtung um sich.

Die volkswirthschaftlichen Grundsätze finden in weitere Kreise Eingang und dies erleichtert den willigen Behörden die Einführung von verkehrfördernden Erfindungen. Wer daher nach 1876 über Amerika anerkennend berichten konnte, daß die Bevölkerung der Vereinigten Staaten dem alten Europa ein Vorbild sein könne für den geschäftlichen Segen, der aus dem raschen Erfassen und Anwenden wichtiger Erfindungen, namentlich der zeitsparenden, entspringt, der darf heute ganz stolz sein auf die Anstrengungen Europa's, auf die Kapitalvereinigungen Deutschlands, welche darauf gerichtet sind, die dem Verkehrsleben dienlichen weittragenden Erfindungen unserer Tage einzubürgern.

Neben den zahllosen Erfolgen des forschenden Geistes entwickeln sich aber auch in steigender Menge die Einrichtungen, welche das Erworbene sichern; das Signalwesen unserer Tage hat sich zu einem automatischen Warner, Berather und Vertheidiger umgestaltet. Von der Glocke im Thürdrücker bis zum Einbruchsanzeiger bei der Polizei, von den Signalapparaten der Eisenbahnen bis zu den hochwichtigen, mit den wirksamsten Einrichtungen versehenen Feuerthürmen, welche Fülle von Apparaten und Mitteln zur Hülfe gegen Gefahren und zur Sicherung der Besitzer! — Selbstverständlich hat auch, wo solche Sorgfalt der Erhaltung des Leblosen gewidmet ist, der Erfindergeist die mannigfaltigsten Dinge geschaffen, welche der Rettung, Erhaltung und Pflege der Thiere, vor allem aber der Menschen zu dienen haben. Das Rettungswesen gegen die Gefahren durch Feuer, Wasser, giftige Gase ist zu einem bedeutsamen Konservator für den Menschen und die von ihm erworbenen Gegenstände und Werthe geworden.

Zu einer viel umfassenden Wissenschaft ist in den letzten Jahren auch die Gesundheitslehre ausgebildet, deren Ziele in der Steigerung der Arbeitsfähigkeit der Menschen, namentlich der Bewohner großer Städte zu suchen sind, die durch die Beseitigung der verschiedenen und vielen Uebelstände herbeigeführt werden, welche stets im Gefolge großer Menschenansammlungen sind. Mannigfaltige Apparate und Einrichtungen, kurz eine Fülle von sinnreichen Erfindungen ist gemacht worden, die darauf gerichtet sind, dem Staate die vorhandene Arbeitskraft zu erhalten und die künftige Generation zu stärken.

An allen diesen Fortschritten hat die durch Vergleiche stets anspornende Statistik ihren Antheil, nicht minder haben ihn die verschiedenen größeren und kleineren, bald die Völker der Erde, bald die Produzenten eines Landes oder die Erzeuger einer bestimmten Gruppe von Gegenständen vereinigenden Ausstellungen.

Die Verkehrsmittel.

Einleitung. — Kommunikation in großen Städten. Pferdebahn. Elektrische Bahn. Stadtbahn. Velociped. Rohrpost. Stadt-Telegraph. — Eisenbahnwesen. Statistisches. Geleise. Lokomotiven und Wagen. — Kanalbau. — Brückenbau. — Schiffsbau. — Die Entwicklung des Fernsprechwesens. Mikrophon. Telephon. — Schlußbemerkungen.

Welthandel und Weltverkehr werden in ihrer Wichtigkeit und Bedeutung für den Wohlstand und Reichthum der Nationen weit öfter von den Gebildeten geahnt, nach den Schilderungen des wirthschaftlichen Einflusses geglaubt, als begriffen und erkannt. Wie viele gehen am Hauptzollamtsgebäude Wiens gleichgültig vorüber, welches die Kaffeevorräthe, den Zucker und die Gewürze birgt, die sämtliche Donauländer zu befriedigen haben. Wie viele glauben es und erzählen weiter, daß Leipzig der Haupthandelsplatz für Rauchwären ist, wie wenige dagegen haben sich von den kolossalen Vorräthen an Pelzen und Fellen, an Häuten und Feinleder überzeugt, die weniger in den Straßen und Höfen und Buden, als in den vielen Geschäftslokalen und Magazinen aufgeschichtet sind, aus allen Theilen der Welt zusammenfließen und nach kurzem Lagern wieder nach allen Theilen der Welt aus einander gehen. Die Statistik vermag nur zu zeigen, wie viel Briefe, Werthsendungen, Packete, Koffer, Kisten an einem Tage in einem bestimmten Orte aus- und eingehen, und diese Zahlen mögen jedem imponiren; von bleibendem, packendem Effekte ist es aber, den Weltverkehr zu belauschen, seine Großartigkeit in dem Durcheinanderquirlen der verschiedensten Ziele, Interessen, Stoffe, Fabrikate, Luxusartikel, von Geld und Wäre, zu welch letzterem auch selbst der Mensch gehört, namentlich in großen Seestädten und Weltmärkten, zu bewundern. Nun leisten zwar, wie uns die Ausweise zeigen, die Handelsstädte des Kontinents, die deutschen Seestädte Vorzügliches in der Verkehrsbewegung der Wären; dennoch gewinnt man im Hafen von Bremen und Hamburg, es mag ein noch so großer Mastenwald sichtbar sein, kein durch das Ineinanderwirken des Verschiedenartigsten, durch die Hast der Thätigkeit sehr lebendiges Bild; trotz des regen Lebens sieht der Hafen von Hamburg wie eine stille Idylle aus und auf dem von elektrischem Lichte beleuchteten, schön gemauerten Hafenterrain von Havre kann man lange spazieren, ehe man Verladen oder Löschen von Schiffen sieht. Auf ausgedehntem Raume vollzieht sich die Handlung, darum fehlt das packende Bild. Ganz anders ist der Eindruck, den wir 1876 auf einem Gange vom Schiffe nach dem Hotel in New-York bekamen. Der Hamburger Ozeandampfer „Gellert“ hatte uns nach nahezu einmillionmaliger Umdrehung der Schraube nach der New-York gegenüberliegenden, nahezu deutschen Stadt Hoboken gebracht. Expreßcompagnien übernahmen flink das große und kleine Gepäck der Reisenden, um es nach den von diesen gewünschten Plätzen zu bringen. Wenige Schritte vom Landungsplatze hatte man das Schienengeleise zu passiren, welches ohne Unterbrechung durch den ganzen amerikanischen Kontinent gezogen ist; da braufte ein Eisenbahnzug daher und direkt auf die Dampffähre, die den vollen Zug über den Hudson zu bringen hatte. Nebenbei sah man das Ferryboot, das Equipagen, Lastwagen und Fußgänger nach New-York transportirte. Ehe sich dasselbe in Bewegung setzte, konnte man sehen, wie ein Dampfer aus Brasilien, ein Seeungethüm aus England und mehrere Segler aus Norwegen und Spanien Anker warfen. Während der Fahrt begegneten wir auch der Dampffähre, die bereits wieder einen andern Eisenbahnzug transportirte; dreistöckige

Vergnügungsschiffe, kleine pustende Schleppdampfer mit mehreren schwer belasteten Schiffen behangen, Segelschiffe, Boote waren auf der Hudsonfläche ausgestreut und bewegten sich lustig und rührig auf dem Wasser. Der Hafen von New-York, den man vor sich hat, gleicht einem hundertarmigen Polypen; eine Unzahl von Dämmen streckt sich hinaus in das Wasser, sie bilden mit den auf ihnen erbauten Magazinen die numerirten Docks für die verschiedenen Schiffskompagnien und Rheder, Bahngesellschaften und Ferryboote; bald ein Quaderbau, bald ein Damm von gestampfter Erde, bald eine Pilotenbrücke, bald mehr, bald weniger in den Hudsonstrom hinausgreifend; so erscheint der Grundriß des Hafens vielfach gezackt, seine Kontur lebendig wie das Treiben daselbst. Die Barclaystraße beim Landungsplatze des Ferrybootes enthält fast nur Großhandlungshäuser für Töpferwären der Alten und Neuen Welt.

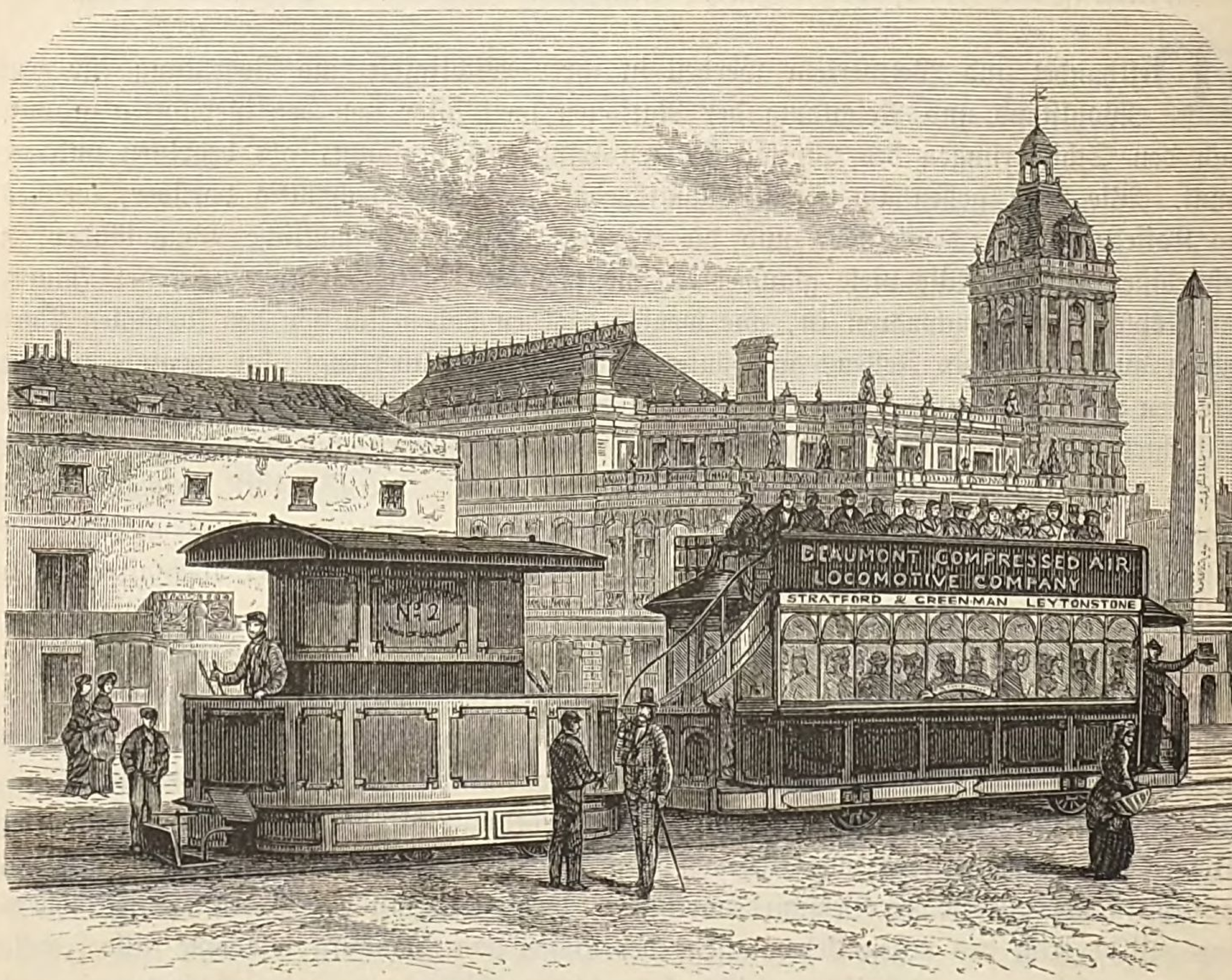


Fig. 608. Straßenbahn, durch komprimirte Luft gezogen.

Geschirrausstellungen von französischer Fayence, italienischer Majolika, englischem Steingut, deutschem Steinzeug, österreichischem Porzellan, dänischer Terracotta zeigten sich dort in den Gebäuden von oben bis unten. Schon bei der nächsten Straßenkreuzung brausten auf der Hochbahn Eisenbahnzüge über dem Kopfe des Passanten hinweg, und was zu einer Zeit die nördliche, die gemäßigte und die tropische Zone an Geschenken der Pomona hatte, verbreitete seinen Duft am nahen Früchtemarkt. Nur wenige Schritte davon ist die lebendigste Straße der Welt, der berühmte Broadway, auf welchem dicht gedrängt Equipagen, Omnibusse, Lastwagen in raschem Tempo dahin rollten, und beim Eingang ins nahe Hotel war auch bereits das Gepäck von der flinken und zuverlässigen Expreßcompagnie beigeschafft worden. Da ließ sich in einer halben Stunde das ganze Treiben des Verkehrslebens beobachten; die mannigfachen Mittel, ihre Veranlassungen und ihre Erfolge lagen klar vor den Augen, welche allerdings während der Ozeanfahrt eine bescheidene Arbeit hatten und nun mit einem Male, in das Gewühl des Marktlebens zweier Welten gebracht, Fremdartiges und Packendes zu sehen und zur Prüfung bekamen.

Kommunikation in großen Städten. Die meisten Städte Deutschlands haben sich in den beiden letzten Jahrzehnten räumlich vergrößert und ebenso, wenn auch nicht immer

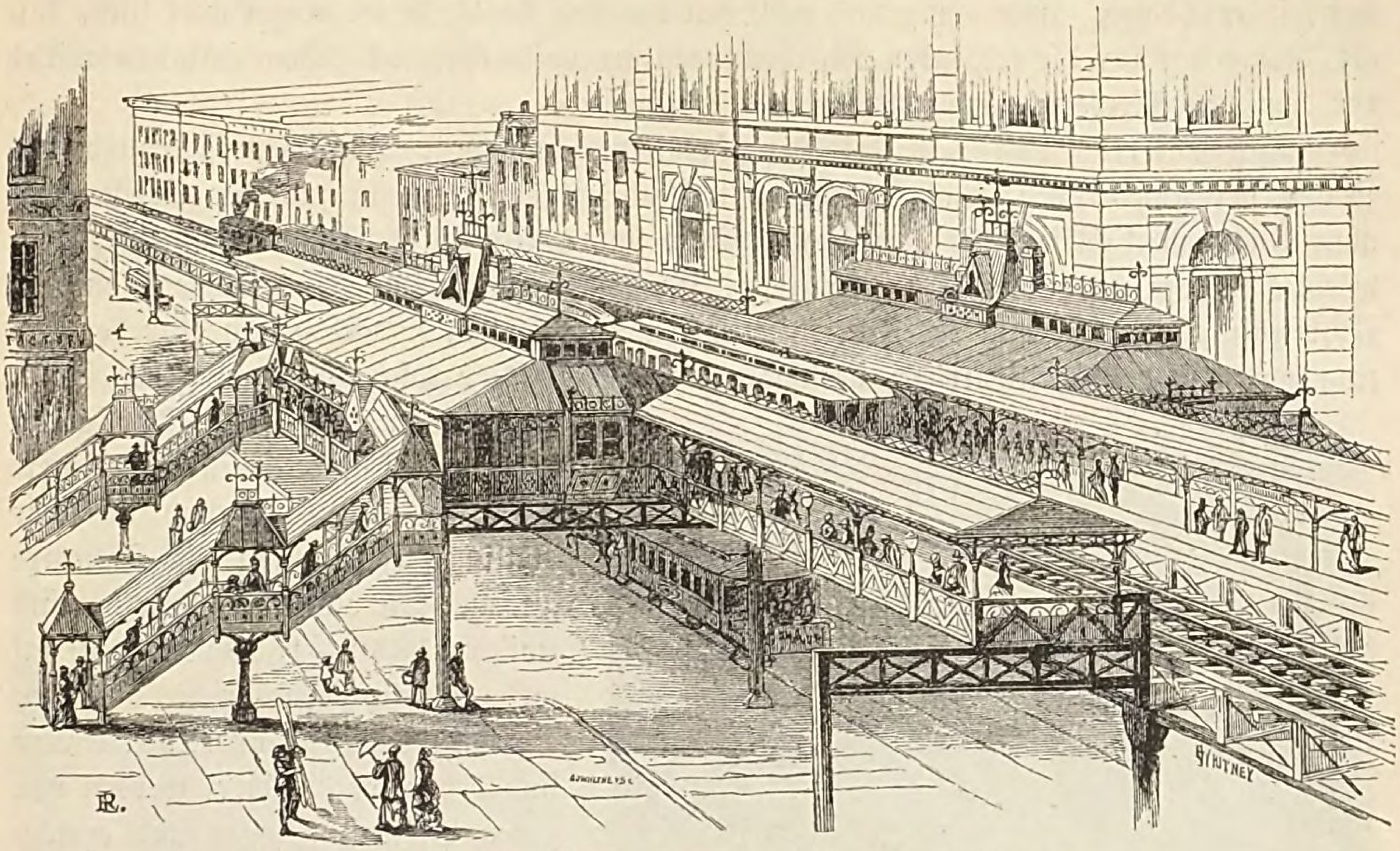


Fig. 609. Station einer Hochbahn in New-York.

im gleichen Verhältnis zu ihrer räumlichen Ausdehnung, einen namhaften Bevölkerungszuwachs erhalten. Wien und Berlin sind in dieser Periode zu Millionstädten geworden,

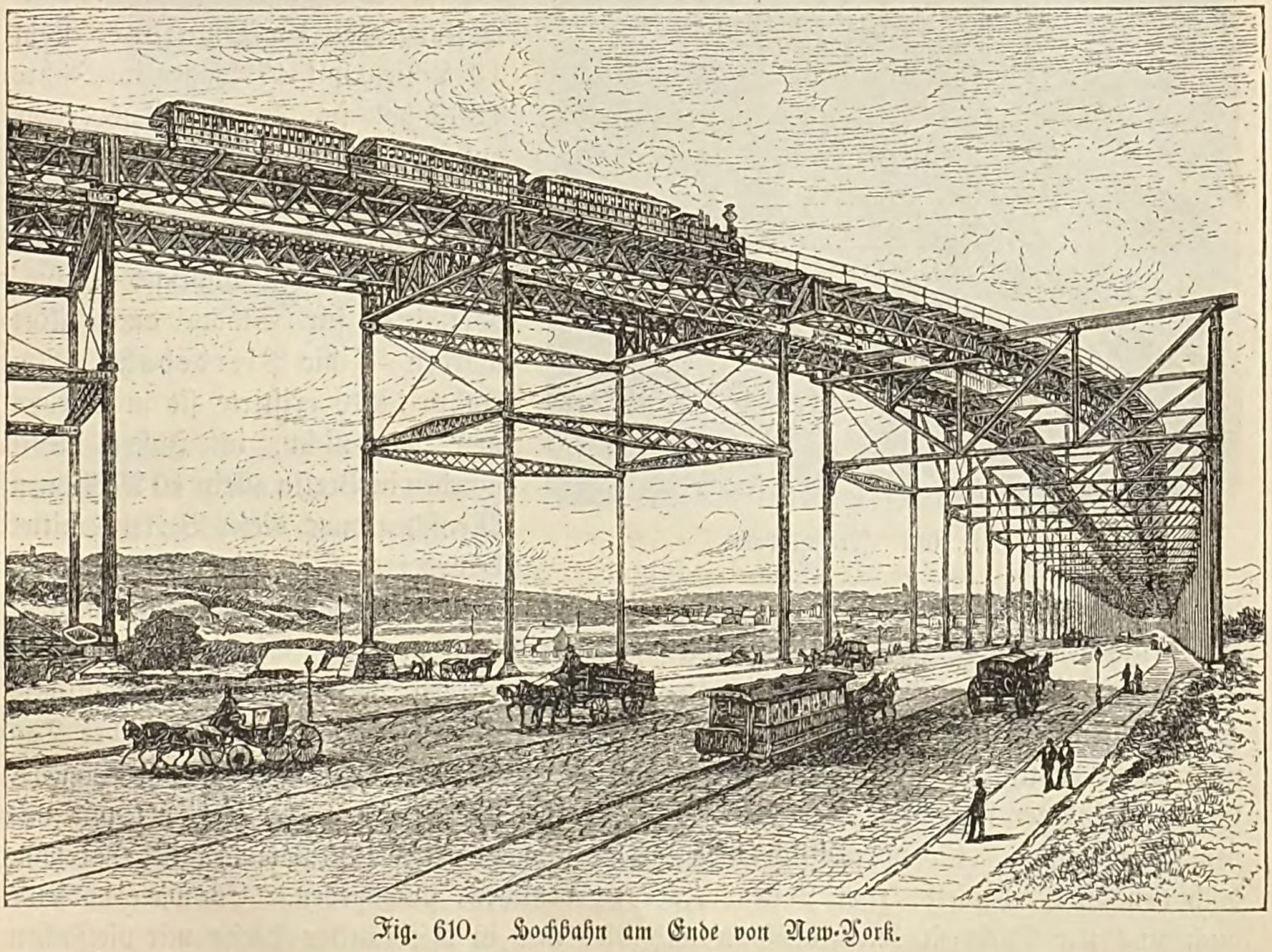


Fig. 610. Hochbahn am Ende von New-York.

ja die Metropole des Deutschen Reiches hat seit 1860, wo sie nur 547 561 Einwohner hatte, die Zahl derselben, zumeist infolge massenhaften Zuzuges von auswärts her, verdoppelt. Diese beispiellos rasche Bevölkerungszunahme und Raumausdehnung Berlins

machte aber auch eine entsprechende Vermehrung und Verbesserung der Verkehrsmittel nothwendig, die denn auch, wie in keiner andern deutschen Stadt, Wien nicht ausgenommen, so reichhaltig, zweckmäßig und nach den neuesten Erfahrungen eingerichtet sind, daß als Grundlage für die folgenden Mittheilungen am passendsten die Kommunikationsmittel der deutschen Metropole angenommen werden können.

Der Sänftenträger ist aus Deutschland verschwunden. Die Gehwege, zu beiden Seiten der Fahrstraßen erhaben, sind so trefflich hergerichtet, daß auch der zarteste Fuß ohne Unannehmlichkeiten die Trottoirs passiren kann. Um die Passanten nicht zu stören, werden alle Handfuhrwerke, Schiebkarren, Handwägelchen, selbst Kinderwagen, auf die Fahrstraße verwiesen, und da ist bei dem entwickelten Verkehr so viel Gefahr für den Getragenen, daß der Sänftenträger verschwinden mußte. Die große Ausdehnung der Stadt hat zu einer Reform der Droschken führen müssen, welche in einer Unterscheidung nach Güte und in einer amtlichen Feststellung der Fahrtaxe gipfelt. Die Zahl derselben hat sich zwischen 1860—1880 von 1059 auf mehr als 5000 erhoben, die Droschken 1. Klasse von 60 auf 1200; letztere sind bequemer, schöner, werden von guten Pferden gezogen und ermöglichen ein rascheres Erreichen des Fahrzieles, was bei einer so ausgedehnten Stadt von großer Wichtigkeit ist. Eine ungleich geringere Entwicklung zeigt der Omnibus. Von 13 Linien mit 47 Wagen im Jahre 1863 hob sich der Omnibusverkehr auf 20 Linien mit 200 Wagen, welche etwa 12 Millionen Menschen beförderten. Dafür ist in unserm Zeitraum ein anderes wichtiges Transportmittel für Städte ausgebildet worden — die Pferdebahn. Im Jahre 1860 existirte sie in Europa noch gar nicht, im Jahre 1880 wurden in Berlin allein 40 Millionen Menschen durch dieses Verkehrsmittel befördert. Die Einrichtungen derselben sind sehr verschieden in den einzelnen Städten, selbst innerhalb einer Stadt wechselt das Aussehen der Wagen, ihre Ausstattung, Einrichtung u. s. w. Die gesunde Organisation derselben in größere Gesellschaften mit einheitlicher Leitung hat die Omnibusgesellschaften überflügelt. Die Linien, die die einzelnen Wagen fahren, sind bei Tag und Nacht deutlich markirt, auch erfährt das Publikum den Abgang des letzten Wagens. Ein vollständiger Fahrplan, der meist genau eingehalten werden kann, existirt wie auf den Eisenbahnen. So vortrefflich dieses Beförderungsmittel für Personen ist, hat man doch den Plan, dasselbe zum Lastenverkehr zu benutzen, aufgegeben. Es wäre dasselbe auch nur zur Nachtzeit durchzuführen und dies nur in beschränkter Weise mit vielfachen Störungen. Versuche dieser Art in Wien endeten mit dem Aufgeben dieses Planes. Dagegen macht man seit 1876 Versuche, anstatt der Pferde den Dampfbetrieb anzuwenden; obwohl aber in Berlin auf mehreren Linien der Dampfverkehr gestattet ist, machen bisher


Fig. 611. Drahtseilbahn.

die Gesellschaften keinen Gebrauch davon. Es existiren verschiedene Wagensysteme dafür; in Amerika ist seit langem der Personenwagen in seinem vorderen Theile mit der Dampfmaschine und dem Sitz für den Maschinisten versehen, wofür etwa 2 qm Flächenraum verbraucht sind. Der Maschinist ist zugleich Kondukteur und nimmt durch ein Schiebefenster das Geld der Fahrenden in Empfang. Bei dieser Art ist der Raum, den die Pferde und die Wagenstange brauchen, erspart, die Maschine macht kaum hörbares Geräusch, kaum sichtbaren Rauch. Andere Systeme mit eigenen kleinen Lokomotiven gestatten wohl die gleichzeitige Beförderung mehrerer Personenwagen, stören jedoch den andern Stadtverkehr, erschweren die Handhabung, das rasche Stillehalten und haben manche andere Unannehmlichkeiten. Anstatt der Pferde und des Dampfes wurde gleichfalls versucht, die komprimirte Luft als Motor zu benutzen (Fig. 608), allein vorderhand behaupten Pferde bei der Straßenbahn, deren Geleise in der Straßenlinie und meist in der Mitte der Straßen liegen, den Platz gegen alle anderen, sonst viel billigeren und leistungsfähigeren Motoren.

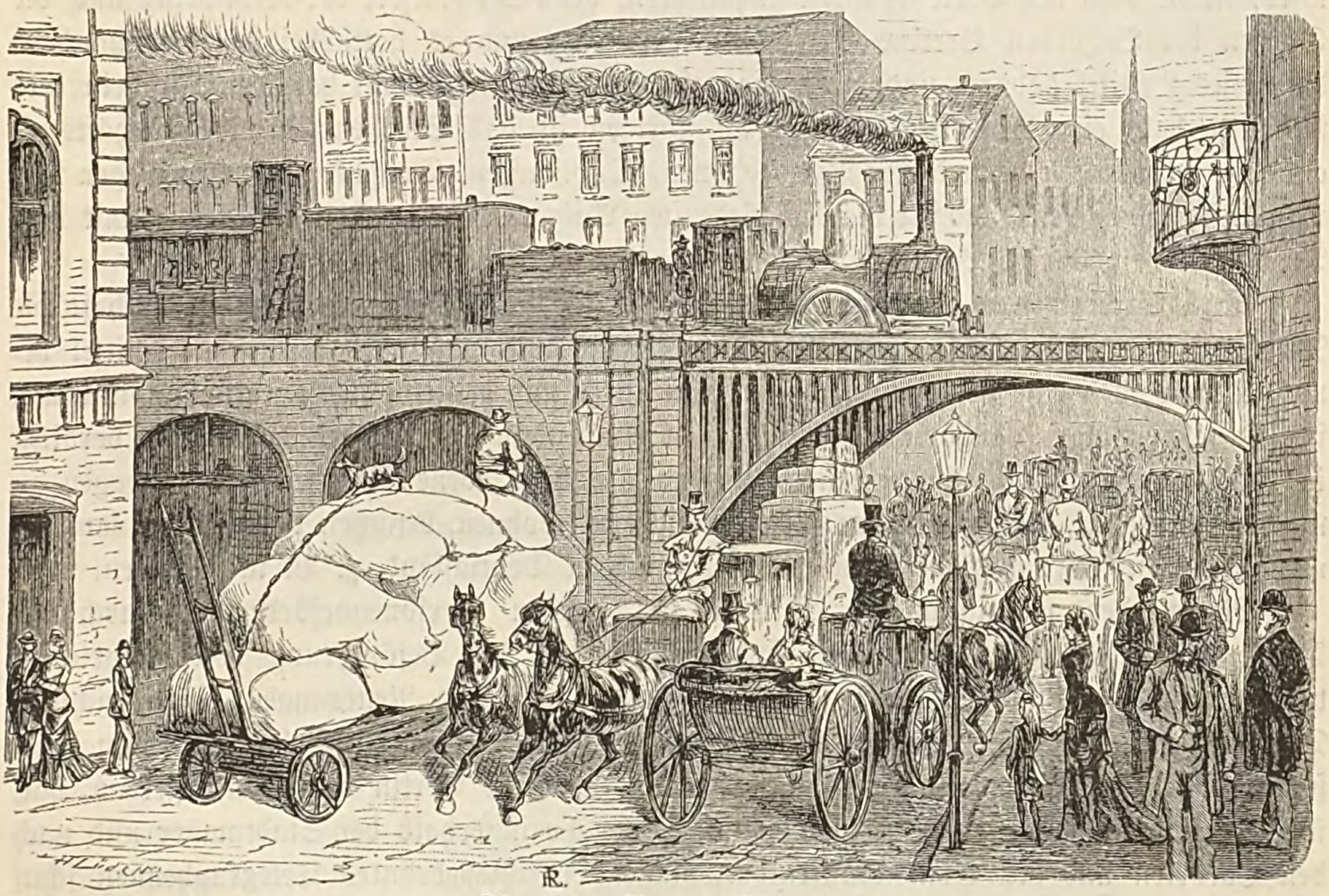


Fig. 612. Berliner Stadtbahn.

In neuerer Zeit ist in mehreren Städten, z. B. in Magdeburg, der Plan aufgetaucht, innerhalb derselben eine elektrische Straßenbahn einzurichten, nachdem die elektrische Eisenbahn zu Lichterfelde befriedigende Resultate hinsichtlich der Betriebsleistung ergeben hat. Allein die Hufeisen der Pferde, welche bei solchen im Straßenniveau gelegenen Bahnen mit den Geleisen oftmals in Berührung kommen, bilden noch immer ein Hindernis, so daß das wohl raumsparende, aber etwas waghalsige Projekt einer elektrischen Hochbahn von Siemens gewiß noch weit eher als Grundlage für ein neueres Verkehrsmittel in Berlin wird angenommen werden müssen. Während Siemens nur Mittelpfeiler vorschlägt, ist die vielbenutzte Hochbahn von New-York (elevated railroad), ohne den Straßenverkehr zu stören, in solider Weise, wie die vorstehenden Figuren 609 und 610 zeigen, aufgerichtet. — Große Niveauunterschiede innerhalb der Städte sowie gern besuchte Anhöhen in der Nähe derselben führen zur Anlage von Drahtseilbahnen. Die älteste Anlage in Budapest ist ein wichtiges Erleichterungsmittel des Verkehres. Sehr häufig sind solche Einrichtungen in Amerika, wie Fig. 611 zeigt, sind sie zweigeleisig; ein Wagen geht den Berg herab, der andere denselben gleichzeitig hinauf; der Dampfmotor befindet sich an dem oberen Ende der Leitung. Die Waggons sind in sicherer Weise mit dem

Drahtseil verbunden. Städte, welche am Meere oder an großen Strömen liegen, haben als wichtiges Verkehrsmittel ganz kleine Dampfer mit Schraubenbetrieb, welche man bald Fliegen, Schwalben oder anderswie nennt und welche sehr flinke Beförderungsmittel in Paris, Hamburg, Wien, Stockholm und anderen Städten sind.

Von größter Bedeutung für den Berliner Stadtverkehr wird bald die große, mit unsäglichen Schwierigkeiten und einem enormen Kostenaufwand mitten durch die lebendigsten Stadttheile geleitete Stadtbahn werden (Fig. 612). Vorderhand ist diese konstruktiv kühnste Bahn noch nicht vollendet, wird aber bald zu der bisherigen Aufgabe, die einzelnen Stadttheile rasch zu verbinden und die Städter schnell auf das Land zu befördern, die ungleich wichtigere Aufgabe erhalten, den Reisenden infolge der Verbindung mit sämtlichen Bahnhöfen nach der seiner Wohnung am nächsten gelegenen Stelle zu bringen. — Obwohl die Bollée'sche Dampfdroschke (Fig. 252 auf S. 270) der Kostspieligkeit und Schwerfälligkeit wegen (das Stück kostet 10 000 Mark) nicht so rasch Eingang finden wird, ist sie doch als Verkehrsmittel anzuführen, denn der Kaiser, der Kronprinz und die Spitzen der Behörden Berlins sind damit gefahren, und es hatte bei der Berühmtheit, die dieses Vehikel dadurch und durch die rasche Lenkbarkeit erlangt hat, den Anschein, als sollte sie bald eine Rolle spielen. — Im übrigen ist das Straßenbild zur Geschäftszeit ein sehr lebendiges; denn außer Pferdebahnen, Omnibussen, Droschken und Equipagen sind mannigfaltig gestaltete und für die verschiedensten Aufgaben eingerichtete Lastwagen mit dem Transport der Wären, Lebensmittel sowie der Postgegenstände beschäftigt.

Das Streben nach Sparung von Zeit hat in der Pariser Velocipedgesellschaft die Idee entwickelt, dem bisher zumeist als Spielzeug und physisches Kräftigungsmittel benutzten Veloціped eine praktische Aufgabe zuzuführen und dasselbe für Dienstmannsinstitute, für Depeschenboten, Landbriefträger u. dgl. in Anwendung zu bringen. Die Idee verdient in Deutschland, das in vielen seiner Gegenden nahezu ebene Straßen hat, erwogen zu werden. Arbeiter, welche von den Fabriken entfernt wohnen, benutzen dasselbe seit langem, um Zeit zu sparen, nicht blos im Ausland, auch in Deutschland, z. B. in Dresden.

Neben den mannigfaltigen Mitteln zur raschen Personenbeförderung durch die Theile der umfänglichen Metropole sind auch in den die Beförderung von Nachrichten besorgenden Einrichtungen gar wichtige Verbesserungen und Neuerungen zu verzeichnen. Die Ausbreitung der Stadt hatte die Vermehrung von Postämtern, Telegramm-Annahmestellen, von Briefkästen zur natürlichen Folge. Was in Berlin der Staat gethan hat, überließ man in Wien einer Privatgesellschaft, welche innerhalb der Stadtmauer und nach den Vororten und den Sommeraufenthaltsplätzen ein ausgedehntes Telegraphennetz schuf und die Drähte in der staatlichen Centrale zusammenlaufen ließ.

Zwei wichtige Behelfe für den Transport von Nachrichten sind durch die Rohrpost und das Fernsprechwesen geschaffen worden. In Berlin sind gegenwärtig 23 Rohrpostämter über die ganze Stadt verbreitet. In schmiedeeisernen, mit 65 mm innerem Durchmesser ausgestatteten Röhren werden je 20 Büchsen, von denen jede 20 Briefe, Telegramme und Postkarten aufnehmen kann, mit einem Male befördert, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 1000 m in der Minute. Die Länge des Röhrennetzes betrug anfangs 1881 38 km; die stärkste Krümmung hat 8 m Halbmesser. Im Jahre 1879 haben 300 000, im Jahre 1880 schon 500 000 Rohrpostsendungen stattgefunden. In vier Jahren hat nur eine einzige kurze Betriebsstörung stattgefunden, was von der Güte der durch Crespin & von Felbinger ausgeführten Anlage Zeugnis giebt (Fig. 613). Während aber bisher alle Nachrichten einem Rohrpost- oder Telegraphenamt oder mindestens einem in bestimmten kurzen Zwischenräumen zu leerenden Postkasten übergeben werden mußten, gestattet der Fernsprechapparat — das Telephon — den direkten Verkehr zweier, mehrere Kilometer von einander entfernten Personen und verbindet so durch das Fernsprechamt (Fig. 614), wo die Umschaltungen vorgenommen werden, zwei in entgegengesetzten Stadttheilen gelegene Bureaus, die Fabrik im nahen Dorfe mit dem Zimmer des Chefs im Mittelpunkte der Stadt. Die nähere Beschreibung folgt im Abschnitt: „Das Telephon“.

Es ist ganz natürlich, daß alle diese verschiedenen Einrichtungen der Kommunikationen einer Großstadt sowohl auf die Straßenoberfläche als auch auf das Erdinnere unter einer Metropole großen Einfluß ausüben, und daß eine andere Massenanlage, eine andere Beleuchtung, eine andere Kanalbauart (Fig. 615) Platz greifen und gleichzeitig mit eingerichtet werden mußte. Die Bepflasterung der Stadt hat auch eine wesentlich veränderte Gestalt bekommen; es mußten die Vehikel geschont, den Pferden das Ziehen der Wagen erleichtert, den an den großen Verkehrsstraßen wohnenden Personen und den betriebsamen Geschäftslokalen der Lärm verringert werden, und so kam mit dem Schienengeleise für die Pferdebahn bald auch das Asphalt- und Holzpflockpflaster, welche letztere das Fahren weit angenehmer, das Geräusch weit geringer machen. Im Gefolge dieser regen Kommunikation einer Millionstadt ist der massenhafte Zuzug von Fremden, die vorübergehend dahin müssen, um Geschäfte zu besorgen, und konnten die bestehenden kleinen Gasthöfe und Hotels kaum für gewöhnlichen, geschweige für außerordentlichen Andrang genügen, so daß gerade in Berlin eine Anzahl von großartigen Hotelbauten entstanden ist, wie der Kaiserhof und das Centralhotel, mit einer Menge von bequemen, die freie Bewegung des Einzelnen nicht störenden Einrichtungen. Allerdings weiß in diesen der Portier nicht mehr die Lebensgeschichte der Hotelbewohner; letzterer ist kaum mehr eine Person, sondern nur mehr der Repräsentant seiner Zimmer-Nummer, und selbst der Herr Geheimrath wird dann einfach der „Herr auf Nr. 88". Noch mehr waren die Beziehungen zwischen Wohnhaus und Miethperson im Atlas-Hotel zu Philadelphia abgestreift, welches 4000 Menschen fassen konnte. Im Vorbau kaufte man für einen Dollar

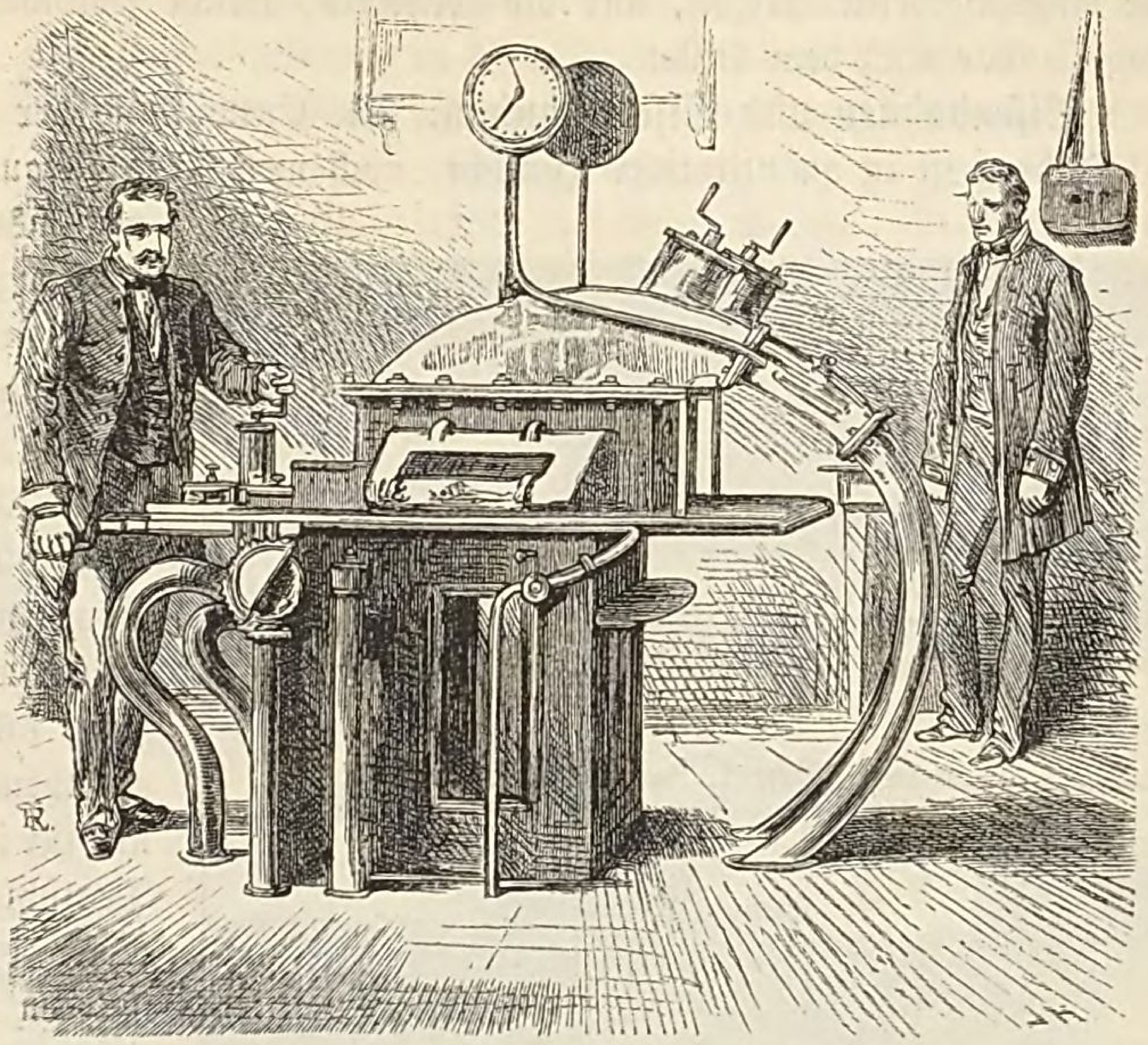


Fig. 613. Rohrpostamt.

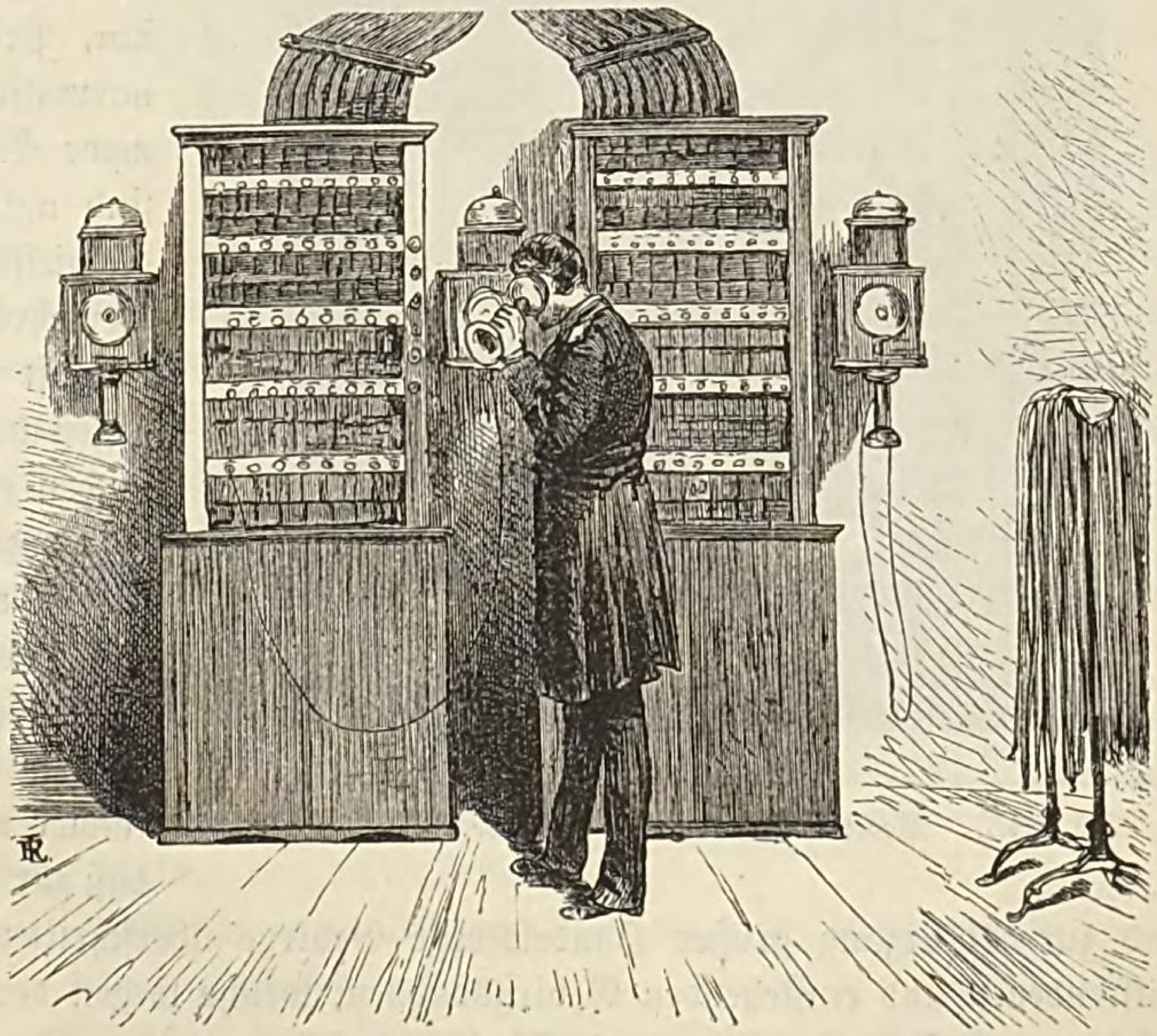


Fig. 614. Fernsprechamt.

ein Tagesbillet, welches mit dem Datum versehen war und dem Besitzer das Recht gab, sich einen Tag und eine Nacht in dem darauf bezeichneten Raume aufzuhalten. Mit dem folgenden Morgen erlosch das Recht. Niemand kümmerte sich um Namen und Charakter der eingemietheten Person, nur die Wärterin, welche jedesmal die Stubenthüre öffnete, fragte zuvor nach dem Billet.

Eisenbahnen und Eisenbahnbau. Die Entwicklung der Eisenbahnen in den letzten 20 Jahren ist in quantitativer Hinsicht, noch mehr aber in qualitativer Hinsicht sehr bemerkenswerth. Es betrug die Gesamtlänge der Eisenbahnen der Erde im Jahre 1860 107 935 km, dagegen im Jahre 1880 347 175 km, und sind dieselben mit einem durchschnittlichen Kostenaufwande von 221 000 Mk. per Kilometer Länge erbaut worden. Am billigsten war in Schweden gebaut worden, und zwar 5600 km für je 80 000 Mk., am theuersten in England, 28 491 km für je 503 600 Mk., während in Deutschland 270 000 Mk. per Kilometer durchschnittlich aufgewendet wurden und im ganzen 33 302 km im Betriebe sind. Im Jahre 1881 waren in Deutschland an Eisenbahnen im Betriebe: im ganzen 28 897 km, davon waren Staatsbahnen 18 180 km, unter Staatsverwaltung stehende Bahnen 3682 km, Privatbahnen 6661 km und normalspurige Bahnen untergeordneter Bedeutung 374 km; darin sind naturgemäß nicht einbegriffen die vielfachen, nicht dem öffentlichen Verkehre dienenden Industriebahnen mit oft sehr interessanten Verhältnissen und Betriebsmitteln. Waren in den ersten Jahrzehnten der Anlage von Eisenbahnen hauptsächlich die Strecken berücksichtigt worden, welche bei bequemer Anlage einen hohen Gewinn versprachen, so machte sich in den späteren Jahrzehnten immer mehr die Rücksicht geltend, daß zur Verbindung großer Ebenen und zur Abkürzung großer Handelswege Gebirge überschritten werden mußten und die entstandenen und entstehenden Gebirgsbahnen, welche wegen der nothwendigen Schlangenwindungen, Schleifenbildungen, Thalüberbrückungen und Tunnels Kosten verursachten, welche mit der direkten Entfernung der Endpunkte in einem viel ungünstigeren Verhältnisse standen, als die oben angeführten Durchschnittskosten ergeben, bieten so abnorme und interessante Verhältnisse, daß deren Behandlung ein besonderes Buch gewidmet werden müßte. In demselben würde die Wichtigkeit der einzelnen Linien an der Hand einer Weltkarte mit

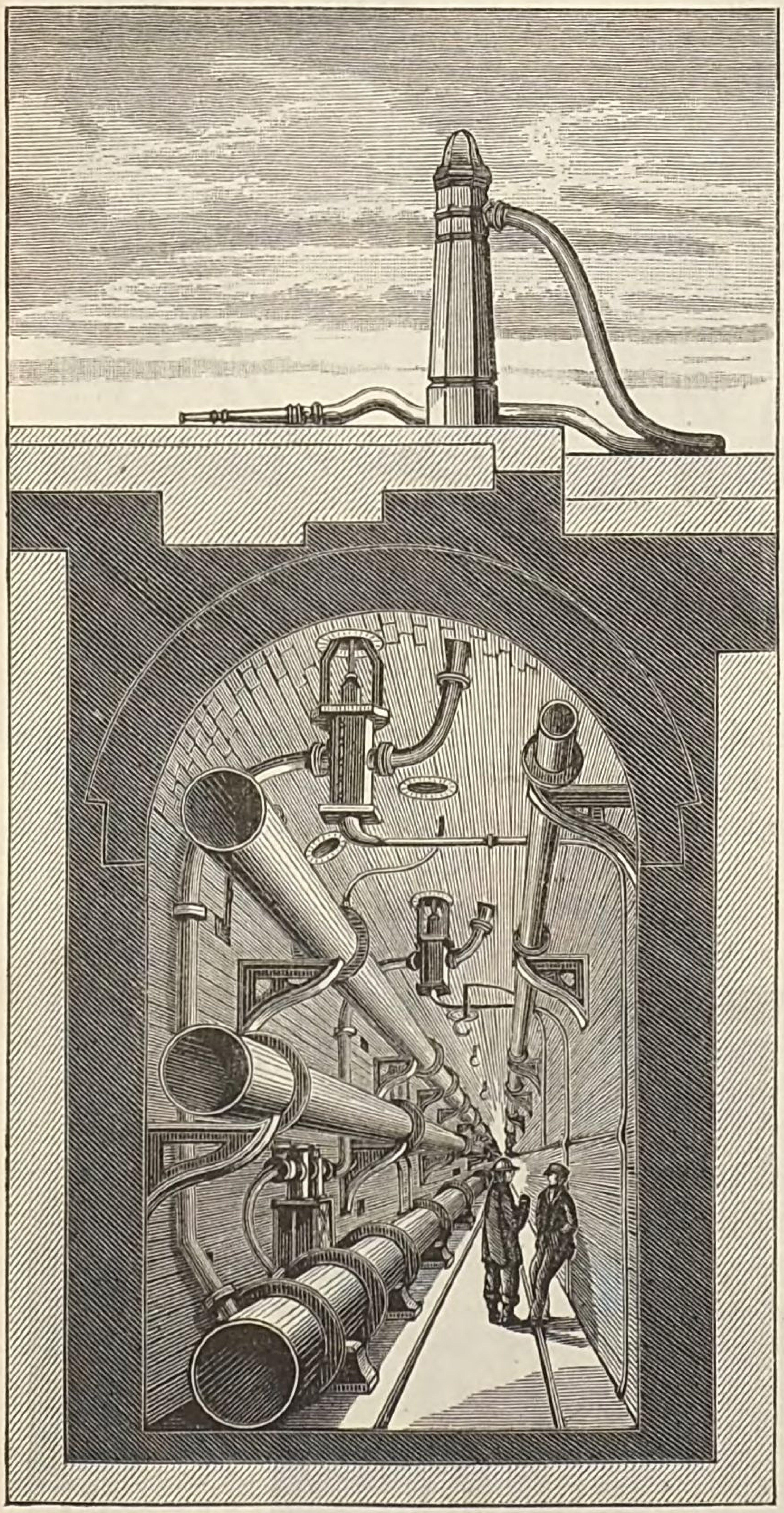


Fig. 615. Moderne Kanalanlage unter dem Straßennetz.

Markirung des Transportquantums darzulegen sein und manche Betriebseinrichtung, welche durch die abnormen Verhältnisse bedingt ist, würde eine interessante Besprechung erfahren.

Die höchsten Punkte der hauptsächlichsten Gebirgsüberschreitungen liegen in einem lothrecht gemessenen Abstande über dem Meeresspiegel, wie in Folgendem angegeben, und ist dabei zu bemerken, daß, so viel uns bekannt, in allen Fällen an der höchsten Stelle ein Tunnel liegt, so daß der Paß der früheren Poststraße oft noch 4—500 m höher gelegen war.

Apenninen . .	617 m	Kaukasus . .	975 m	Arlberg . . .	1370 m
Erzgebirge . .	778 „	St. Gotthard .	1154 „	North Pacific .	2140 „
Schwarzwald .	850 „	Mont Cenis .	1294 „	Union Pacific .	2513 „
Semmerring .	895 „	Brenner . . .	1367 „	Anden . . .	4769 „

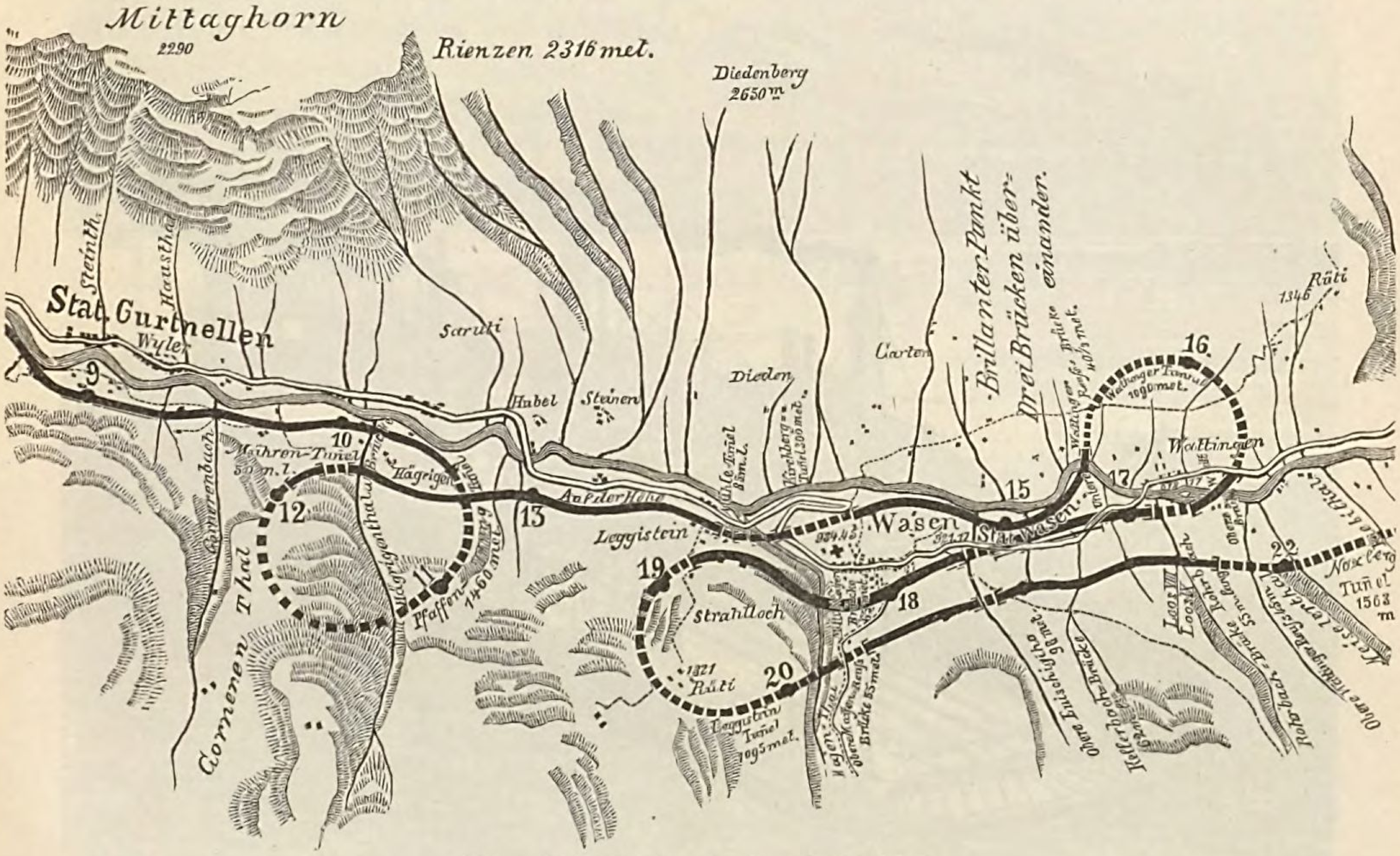


Fig. 616. Kehrtunnels der Gotthardbahn.

Wohl die interessanteste aller dieser Gebirgsbahnen ist die St. Gotthardbahn. Dieselbe geht bei einer Länge von zusammen 99,3 km von dem 439 m überm Meer gelegenen Flüelen aus fast nach Süden, erreicht das 1109 m hoch gelegene Nordportal Göschenen, steigt in dem 14920 m langen Tunnel bis auf 1154 m Höhe, fällt bis zum Südportal Airolo (1145 m) und darauf bis Biasca (296 m hoch), die direkte Verbindung von Mülhausen und Basel mit Mailand bildend. Dabei ist nie die Steigung von 27 per Mille überschritten und haben sich an dem nördlichen Abhange drei Kehrtunnels im Thale der Reuß nothwendig gezeigt, während am südlichen Abhange vier Kehrtunnels angelegt sind. Die Karte (Fig. 616) zeigt die Anlage der drei nördlichen Kehrtunnels, welche mit im Minimum von 300 m beschriebenen Radien immer höher ansteigen und in Verbindung mit den an den Abhängen hingeführten, stetig ansteigenden Strecken die Erkletterung der ohne diese Schleifenbildung unüberwindlichen Abhänge möglich machen. Die punktirten Linien bedeuten die Tunnels. Das definitive Projekt wurde erst 1878 festgestellt und beträgt die Anzahl der in Summa 20850 m langen Tunnels 45, wobei die auf der 31,6 km langen Zufahrtsstrecke vom Immensee nach Flüelen mitgerechnet sind.

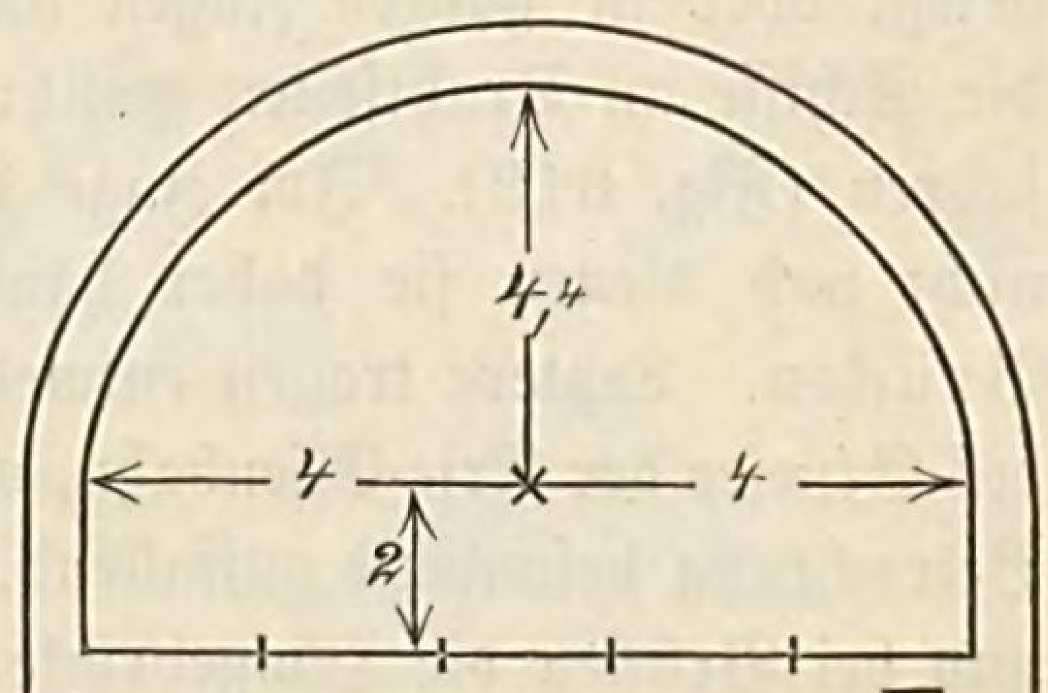


Fig. 617. Gotthardtunnel.

Waren auch schon viele Arbeiten geleistet, so verdient die Energie der Bauleitung doch alle Anerkennung, so daß schon im Frühjahr 1882 die Eröffnung des Betriebes erfolgen konnte. Die Fig. 617 zeigt die Dimensionen der sämtlich zweigeleisig hergestellten Tunnels, welche durch ihre Geräumigkeit die Garantie bieten, daß die Luft eine möglichst gesunde bleibe, und sollen zu diesem Zwecke besonders bei dem zwei deutsche Meilen langen Haupttunnel noch besondere Ventilationsvorrichtungen angebracht werden.

Nächst den Gebirgsüberschreitungen sind die Flußüberschreitungen wichtig, dieselben haben je nach den örtlichen Verhältnissen stets ein ganz charakteristisches Gepräge.

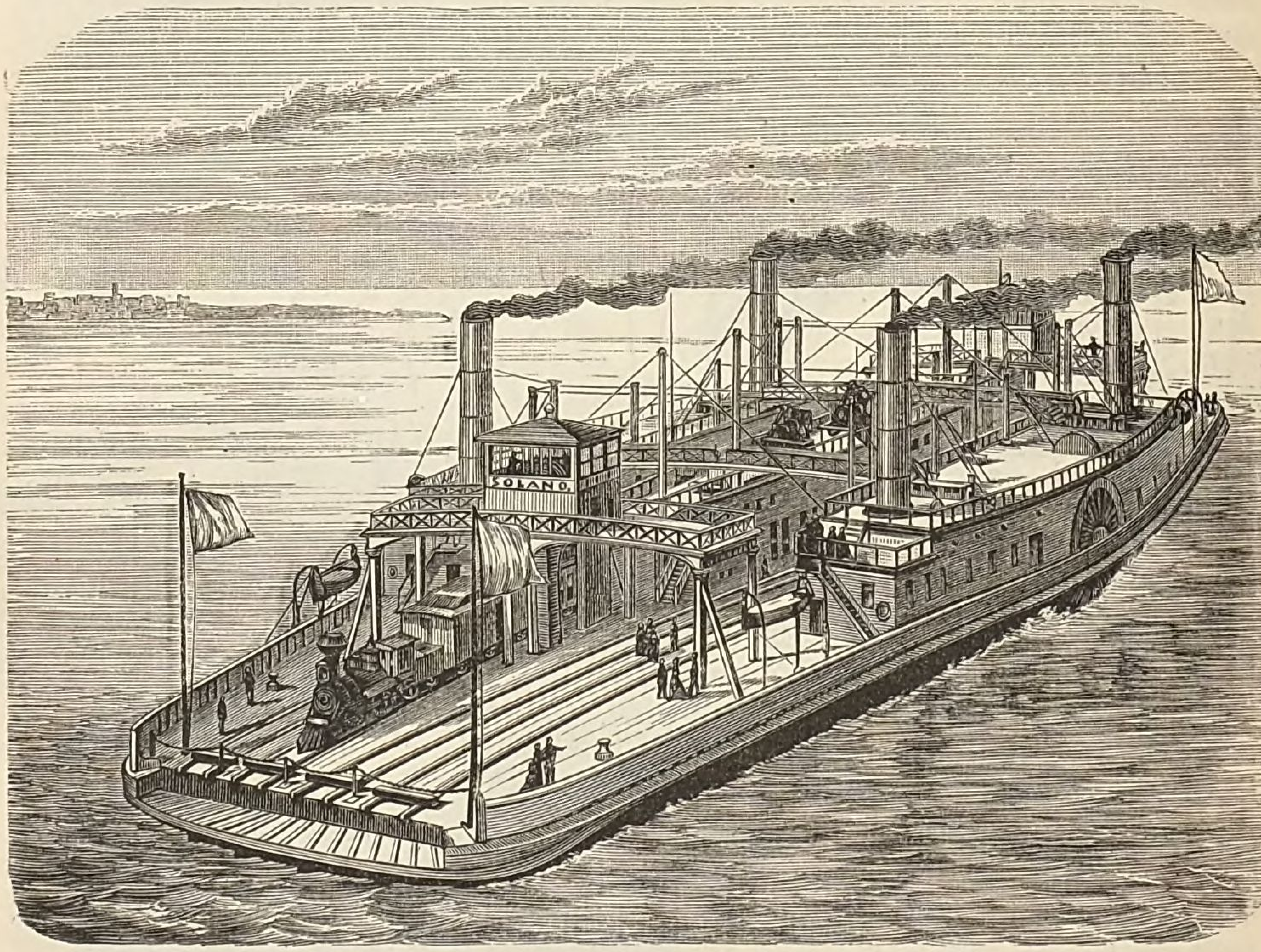


Fig. 618. Trajekt.

Die Trajektanstalten bestehen aus Dampfschiffen oder Fähren, auf welche die zu überführenden Eisenbahnwagen entweder einzeln durch Hebethürme (Ruhrort am Rhein) gesetzt oder in ganzen Zügen aufgefahren werden. Bei Rheinhausen am Rhein werden die Schiffe an Drahtseilen geführt, während bei Solano in Kalifornien dieselben frei überfahren (Fig. 618). Im Zuge der größeren Eisenbahnen genügen diese Trajektanstalten nicht und dienen sie daher häufig auch nur als Provisorium während des Baues von Brücken. Letztere tragen entweder den Charakter von Viadukten, wie die Ueberschreitung des Génesee der Erie-Eisenbahn, oder den von Brücken in engerem Sinne, und ist bei deren Betrachtung besonders auffallend, daß in Amerika das Holz als Baumaterial der Viadukte und bei Brücken die Hängebrücke als Konstruktionsprinzip ganz besonders bevorzugt wird, während in Deutschland meistens gemauerte Pfeiler und bogenförmig gestaltete eiserne Fachwerksträger (Schwedler) von großer Höhe angewendet werden. Die Fig. 619 zeigt eine der fünf Hauptöffnungen der Brücke bei Thorn und wird dieses System neuerdings bei allen größeren Spannweiten angewendet.

Die Geleise der Eisenbahnen bestanden vor 20 Jahren im wesentlichen aus eisernen Schienen, die direkt oder vermittels Schienenstühlen auf hölzernen Querschwellen befestigt wurden. Durch den besonders in Deutschland eingetretenen Mangel an billigem Holze und durch die Fortschritte in der Eisenerzeugung greifen in Beziehung auf die Wahl der

Materialien immer mehr andere Anschauungen Platz. Im Jahre 1881 wurden nach den öffentlich ausgeschriebenen Submissionen nur noch 10% des Bedarfes an Schienen aus Eisen angefertigt, 90% aber aus Bessemer- oder Flußstahl, welcher erst in Blöcke gegossen und darauf ausgewalzt wird. In Amerika wurden in demselben Jahre $^2/_3$ Eisen- und $^1/_3$ Stahlschienen verwendet. Statt der Holzschwellen werden in Deutschland immer mehr eiserne Schwellen verwendet, da alle Versuche, die Dauer des Holzes durch Imprägniren mit Kreosot, Vitriol, Zinkchlorid und Sublimat nicht zu Resultaten geführt haben, die alle Wünsche befriedigen. Diese steigende Verwendung des Eisens würde noch viel weiter gediehen sein, wenn die Frage schon vollständig entschieden wäre, ob Lang- oder Querschwellen am vortheilhaftesten sind und welche Profile derselben, sowie welche Art der Befestigung der Schienen an den Schwellen, den Anforderungen an Billigkeit, Sicherheit

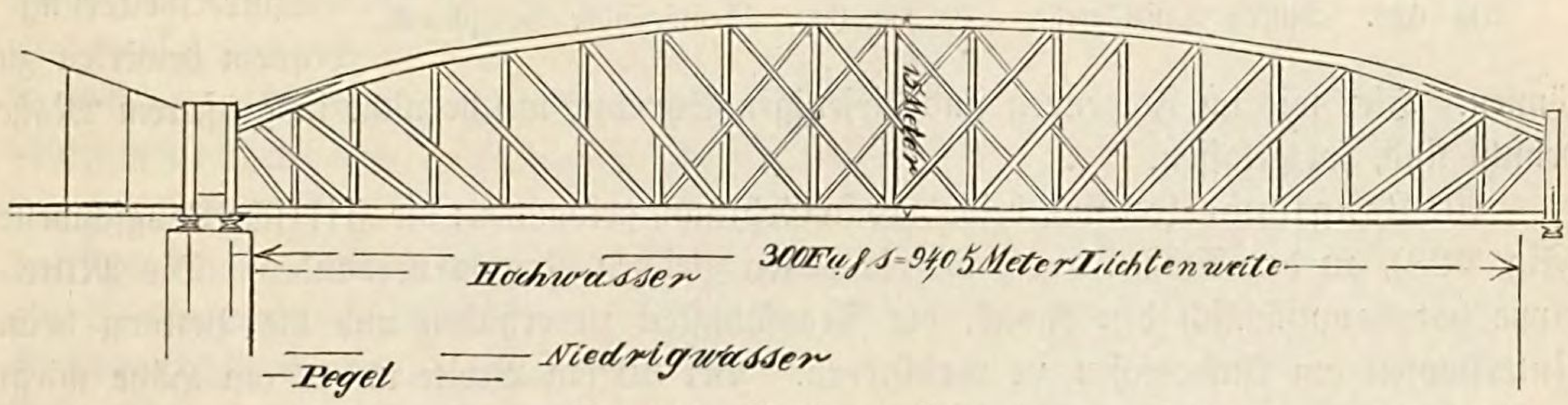
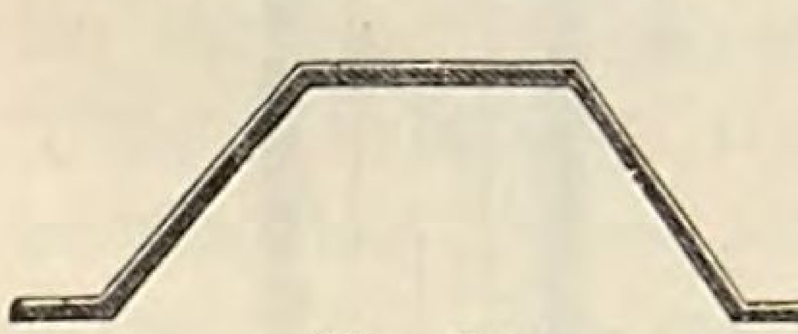
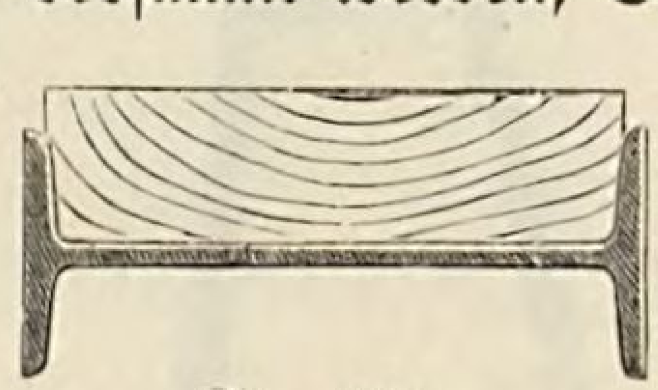


Fig. 619. Brücke von Thorn.

und Bequemlichkeit am besten entspricht. Es sind als allgemeine Gesichtspunkte in dieser Beziehung zu erwähnen, daß die Langschwellen den Vortheil bieten, daß die Schienenstöße, deren Ueberschreitung sich dem Reisenden durch regelmäßige kleine Erschütterungen so unangenehm kundgiebt, besser unterstützt und verbunden werden können, also für die Eisenbahnfuhrwerke eine geringere Abnutzung zu erhoffen ist; während auf der anderen Seite der Nachtheil mit der Anwendung von Langschwellen verbunden ist, daß das zwischen die Schienen gefallene Regenwasser nicht so leicht durch den Kies des Eisenbahndammes durchsickern und durch die seitlichen Gräben abfließen kann, indem es durch die kontinuirlich durchlaufenden Langschwellen aufgehalten wird. Das Wasser ist aber für das Geleise insofern schädlich, als es die Verschiebung der Kieskörner an einander, besonders beim Passiren eines Zuges begünstigt, wodurch Unregelmäßigkeiten in den Geleisen entstehen; und ferner gefriert im Winter das zurückbleibende Wasser, verursacht das sogenannte harte Fahren und beim theilweisen Aufthauen wiederum Unregelmäßigkeiten, welche Nacharbeiten nöthig machen und sofern diese versäumt werden, Entgleisungen herbeiführen können.


Fig. 620.


Fig. 621.

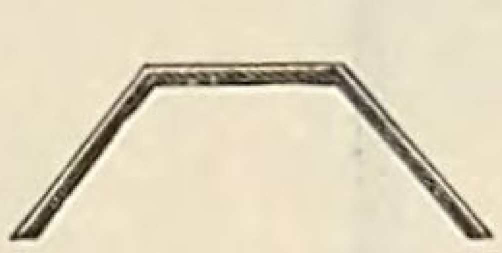

Fig. 622.


Fig. 623.

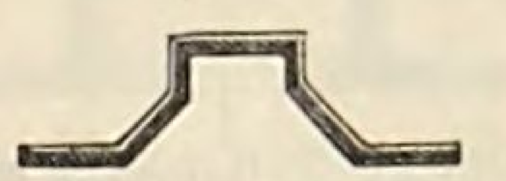

Fig. 624.


Fig. 625.

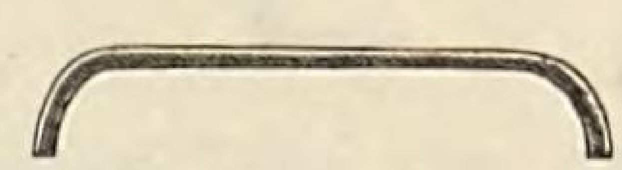

Fig. 626.


Fig. 627.

Fig. 620—627. Eiserne Querschwellen für den Eisenbahnbau.

Als Querschwellen aus Eisen sind besonders hervorzuheben: einfache Platten aus Flacheisen 20 cm breit, 1—$1^1/_2$ cm stark und 200 cm lang; aber nur für leichte, sogenannte transportable Bahnen, welche nur vorübergehenden Zwecken dienen, mögen dieselben brauchbar sein, selbst wenn die Dimensionen vergrößert werden. — Vautherins Querschwellen (Fig. 620) von 22 cm Breite, 7 cm Höhe haben die größte Verbreitung gefunden. Die von Cosyns angewendeten (Fig. 621) doppelten T-Eisen mit Holzfutter tragen den Charakter, die Vorräthe des Hüttenwerkes zu verbrauchen. Die Profile

von Falliès, Tandieu, Legrand, Humbert und Le Crenier (Fig. 622—626) schließen sich dem Vauthevinschen an, während die aus 2 mm starkem Blech hergestellte, voll Kies oder Lehm gefüllte Schaltenbrandsche Querschwelle (Fig. 627) nach der Betrachtung hergestellt ist, daß ein größeres Gewicht der Schwelle das die Bettung verschiebende Zittern derselben verhindern soll. Auch einfaches Wellblech ist als Querschwelle angewendet worden. Auf diesen Querschwellen werden die Schienen, welche meist breitbasige Vignolesschienen von 30 kg Gewicht per Meter sind, mittels hammerförmiger Schrauben und Klemmplatten befestigt und sind die verschiedensten Konstruktionen angegeben worden, um sowohl ein sicheres Festhalten als die in Kurven nothwendige Spurerweiterung bequem bewirken zu können. Hier wie im Folgenden sind diejenigen Systeme, welche nicht in größerem Mäße benutzt sind, fortgelassen.

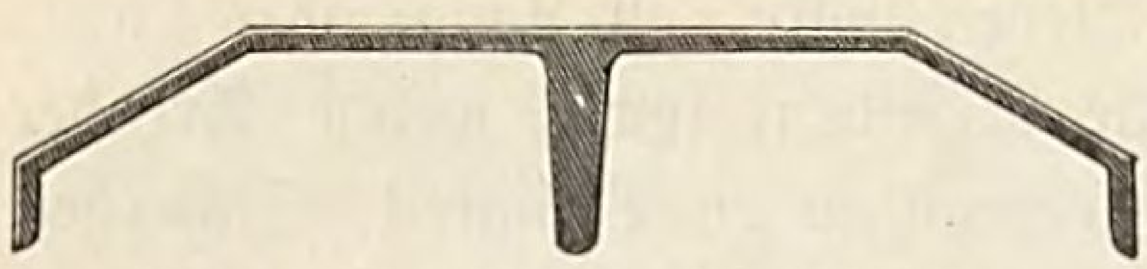


Fig. 628. Hilfsche Langschwelle.

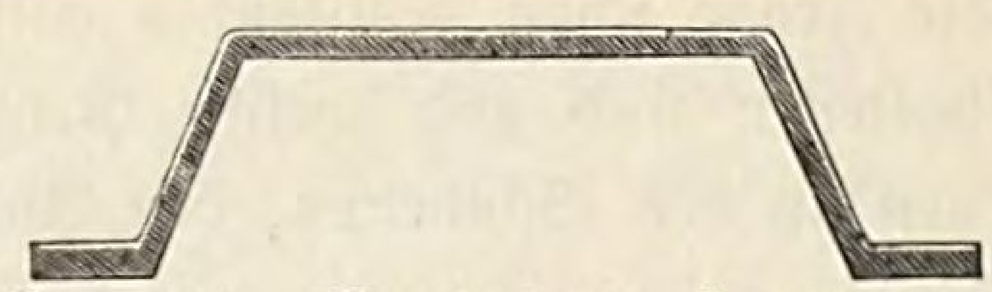


Fig. 629. Vauthevinsche Langschwelle.

Als Langschwellen sind besonders in Gebrauch gekommen: die Hilfsche Langschwelle (Fig. 628), an den Stößen durch Querschwellen gleichen Profils verbunden. Die Mittelrippe hat hauptsächlich den Zweck, die Tragfähigkeit zu erhöhen und die Bettung beim Unterstopfen am Ausweichen zu verhindern. Bei 30 cm Breite und 6 cm Höhe wiegt der laufende Meter 29 kg. Bei Anwendung genügend starker Oberschienen wird auch die Mittelrippe fortgelassen. Die veränderte Vauthevinsche Langschwelle (Fig. 629) der rheinischen Bahn wiegt 23 kg per Meter und hat sich gut bewährt. Die Haarmannsche Langschwelle (Fig. 630) wiegt 24 kg per Meter und hat besonders den Vortheil, daß die tragende Bettung so tief zu liegen kommt, daß sie sich dem Froste entzieht. Die Befestigungen auf diesen Schwellen sind nach den verschiedensten Konstruktionen ausgeführt worden und bieten vieles Beachtenswerthe für die interessirten Kreise, es ist aber bei dem gegebenen Raume nicht möglich, dieselben zu besprechen. Ferner ist hier zu erwähnen: die Hartwichsche Schwellenschiene, eine breitbasige, so hohe und starke Schiene, daß sie ohne Schwelle den Druck der Räder auf die Unterbettung vollständig sicher überträgt (Fig. 631), hat wohl nur deshalb nicht ausgedehntere Anwendung gefunden, weil aus Sparsamkeitsrücksichten die Füße zu schmal gewählt wurden.

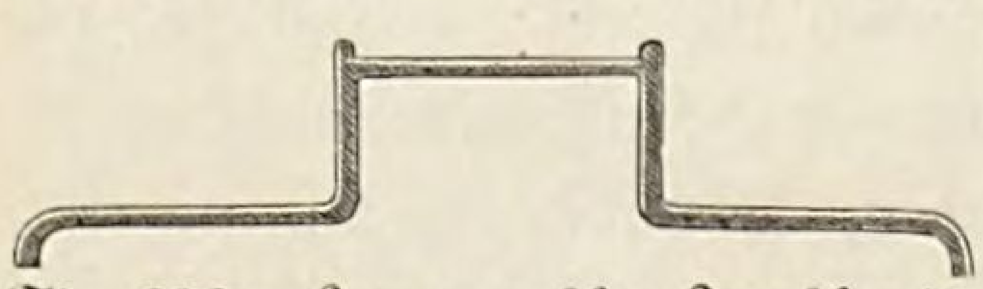


Fig. 630. Haarmannsche Langschwelle.

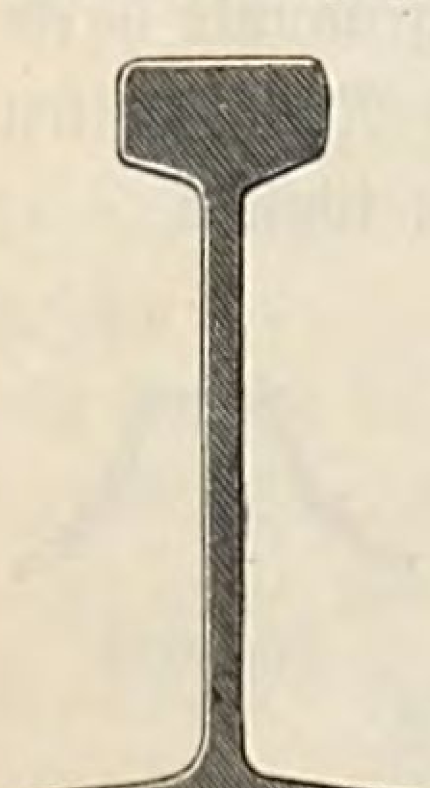


Fig. 631.

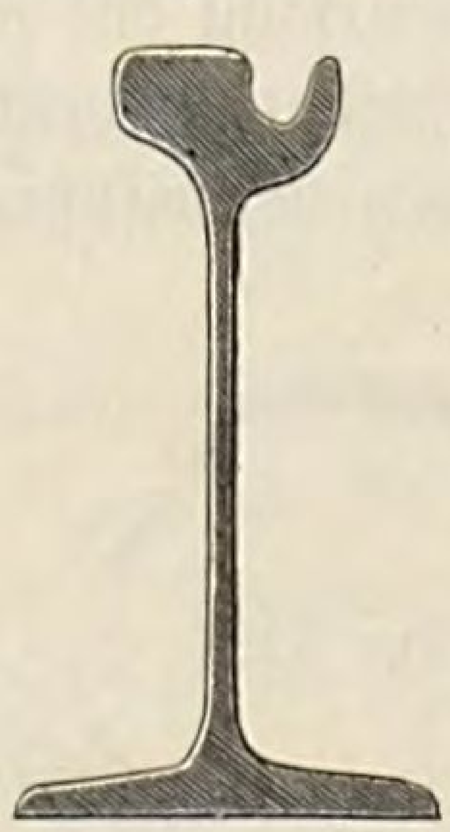


Fig. 632.

Hartwichsche Schwellenschienen.

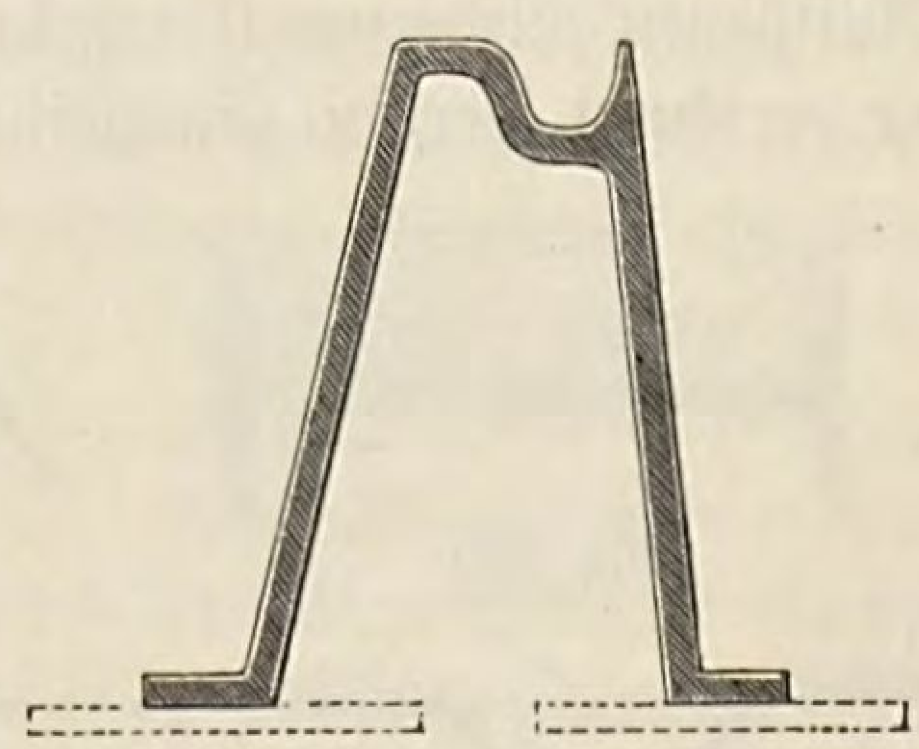


Fig. 633. Demerbe'sche Schiene.

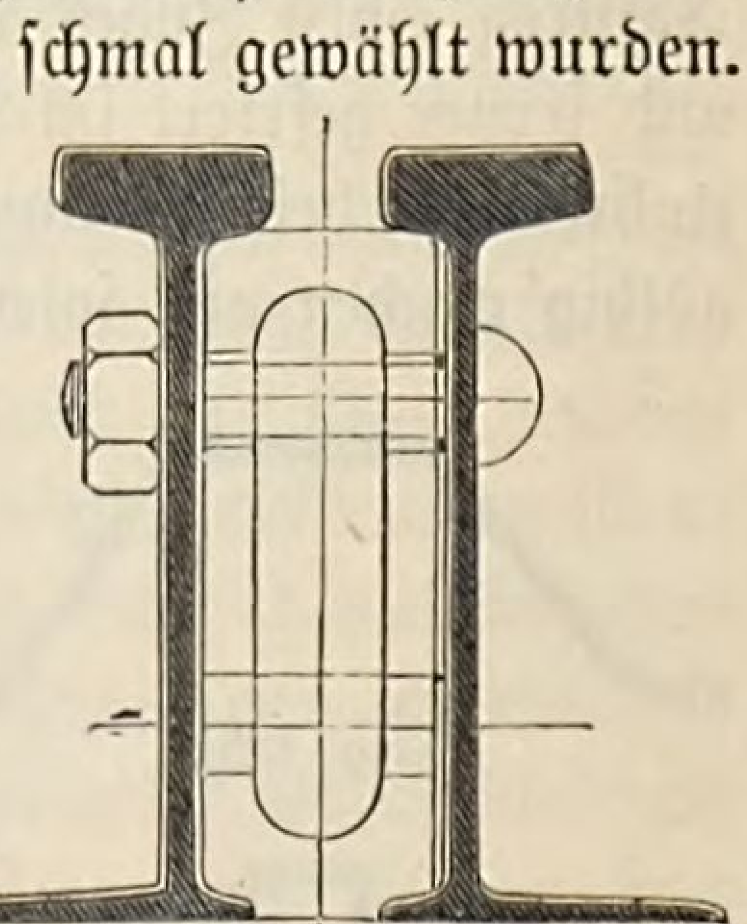


Fig. 634. Straßenbahnschiene.

Für Straßenbahnen und Pferdebahnen sind bis jetzt meist hölzerne Langschwellen im Gebrauch, ihnen zunächst einzelne Böcke, die in $^1/_2$—$^2/_3$ m Entfernung zwischen den Pflastersteinen aufgestellt sind und die Schienen, welche dem entsprechend kräftig sein müssen, tragen. Auch Schwellenschienen nach Hartwichschem (Fig. 632) oder Demerbe'schem (Fig. 633) Profile, sind in Gebrauch genommen, doch haben sie wegen ihrer Kostspieligkeit keine große Ausbreitung gefunden, wie auch die neuesten Vorschläge, die Straßenbahnschienen aus zwei gleichen Schwellenschienen, welche durch gußeiserne Zwischenstücke verbunden werden (Fig. 634), herzustellen, keinen besonderen Anklang gefunden haben.

Die Lokomotiven der Jetztzeit haben für den flüchtigen Beobachter keine große Veränderung erfahren, werden aber die einzelnen Theile näher in Betracht gezogen, so treten Neuerungen hervor, die ganz wesentliche Vortheile für den Betrieb mit sich gebracht haben. Abgesehen von den Gebirgs- und den Straßenbahnlokomotiven, hat jetzt jede Bahn besondere Lokomotiven für die Beförderung der verschiedenen Züge, als da sind: Kurier-, Personen-, leichte und schwere Güterzüge sowie für den Rangirdienst, und nur in seltenen Fällen wird eine Lokomotive für einen Dienst gebraucht, zu dem sie ihrem äußeren Typus nach nicht bestimmt war. Diese Typen waren auch schon vor 20 Jahren vorhanden, doch hat die Erfahrung dieselben jetzt erst gehörig konsolidirt und von ihren übertriebenen Verhältnissen befreit (Cramptons sehr große Treibräder). Besondere Fortschritte sind in der Konstruktion vortheilhafter Feuerungen gemacht, und ist ein besonders günstiger Erfolg von den Einrichtungen zu verzeichnen, welche zunächst eine Rauchverbrennung bezwecken, indem den Verbrennungsgasen entweder von der Mitte oder von den Seiten erhitzte Luft in feiner Vertheilung zugeführt wird. Die Fig. 635 zeigt den Stösgerschen Apparat, der, in der Mitte des Rostes aufgebaut, aus einem Ring aus Chamotte und einer Schale aus Eisen oder Chamotte besteht; zwischen beiden strömt durch einen Spielraum von 50 mm die Luft ringsum ein und mischt sich mit den Verbrennungsgasen. Diese Vermischung von anderweitig durch regulirbare Oeffnungen zugeführter Luft mit den Verbrennungsgasen ist auch vielfach durch Einführung kleiner Dampfstrahlen bewirkt worden, besonders aber die geneigten Schirme aus Chamotte, welche Nepilly wieder aufgenommen hat, haben den besten Effekt gegeben, während die vielfachen gekünstelten anderen Anordnungen vielen Reparaturen unterworfen sind. Haben auch die besten Verhältnisse bei diesen Anordnungen nicht die vollständige Rauchverbrennung herbeiführen können, so haben sie doch bei sachgemäßer Behandlung eine bedeutende Kohlenersparnis ergeben. — Tenbrink ersetzte den Chamotteschirm durch eine mit dem Kesselraum verbundene kupferne Wasserkammer, welche einen Theil der strahlenden Wärme des Feuerherdes zur Dampferzeugung nutzbar macht, doch scheint die verschiedene Ausdehnung der mit einander verbundenen Theile in der Hitze so viel Undichtheiten erzeugt zu haben, daß die verschiedenen Formen dieser Wasserkammer nicht zu dauernder Anwendung gelangt sind. — Der Funkenauswurf, welcher besonders bei Feuerung von leichtem Brennmaterial und starker Blaserohrwirkung, schon so manchen Waldbrand verursacht hat, ist jetzt fast ganz beseitigt. Die ersten Apparate bestanden in Sieben, die entweder auf dem Schornstein oder in der Rauchkammer befestigt wurden. Diese Siebe verstopften sich leicht und hinderten dann den Zug. Diesem Uebelstande begegnete Martikke dadurch, daß er das Sieb durch eine Anzahl Ketten ersetzte, welche, unmittelbar neben einander hängend oder liegend und durch die Stöße des ausströmenden Dampfes in Vibrationen gebracht, sich gegenseitig reinigen. Klopsch (Fig. 636) setzte das Sieb aus parallelen Stäben zusammen, welche mit Spielraum und lose in zwei Ringe aus Flacheisen eingesetzt sind, so daß ein kegelförmiger Korb entsteht, welcher nun, an Ketten aufgehangen, den unteren Theil des Schornsteins

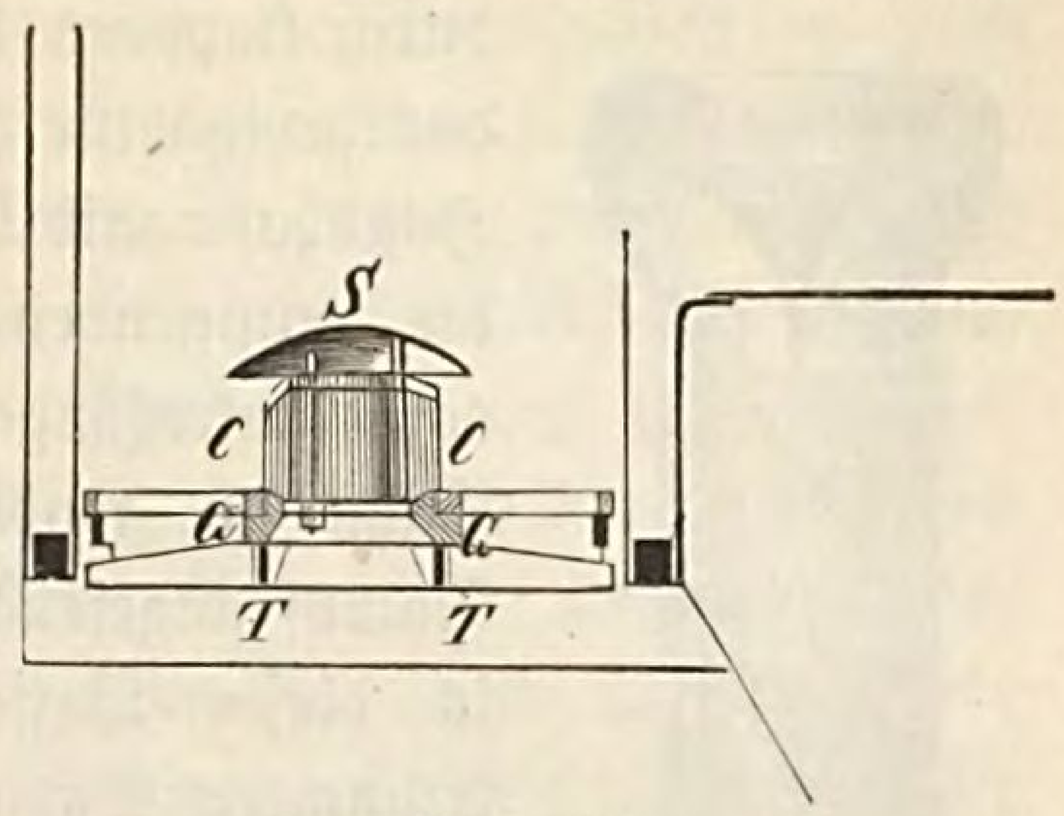
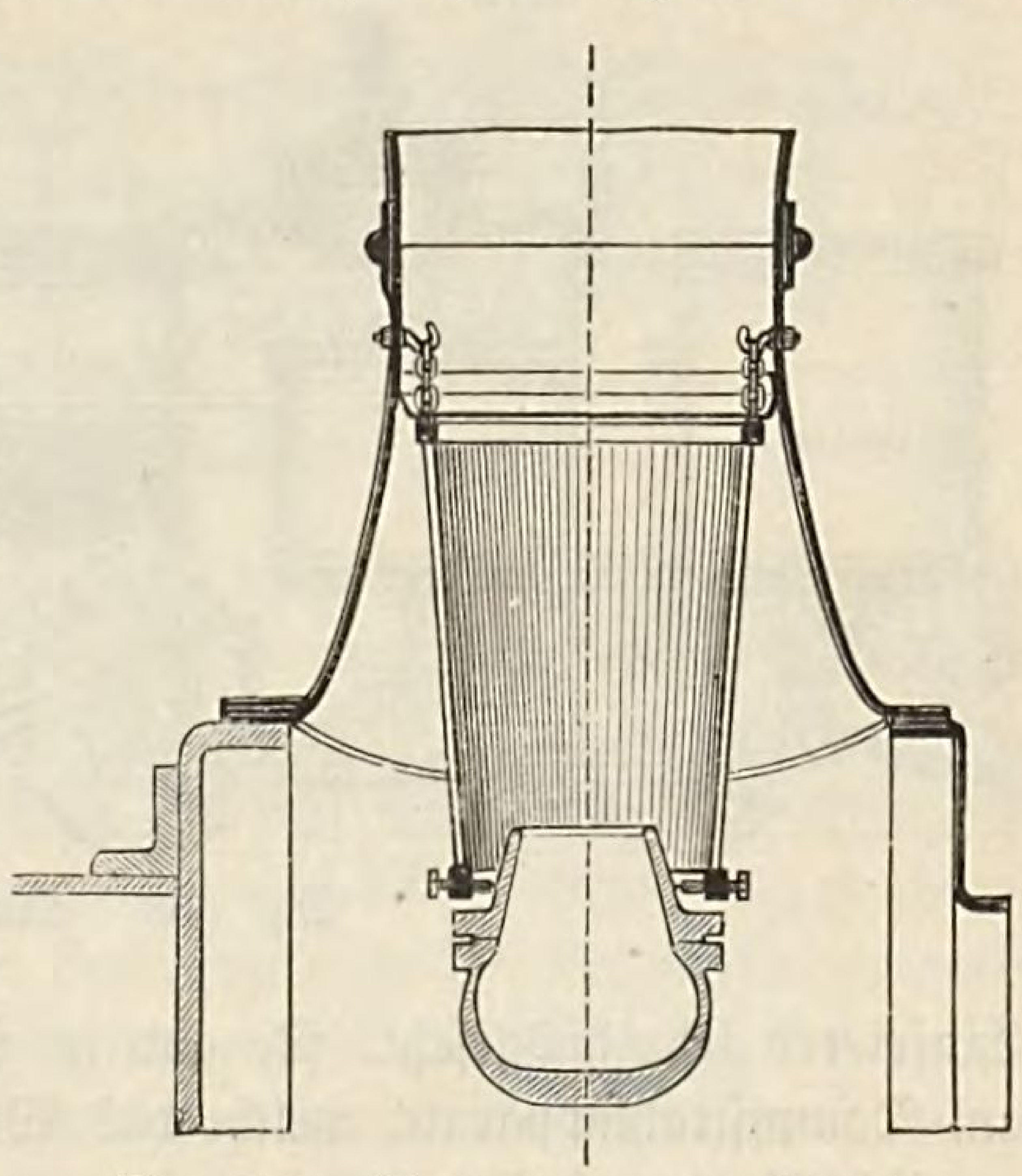


Fig. 635. Stösgerscher Rauchverbrennungsapparat.


Fig. 636. Funkenfänger von Klopsch.

von der Rauchkammer abschließt und in dessen Mittelpunkt das den Dampf aus den Cylindern stoßweise ablassende Blaserohr steht, durch dessen Wirkung hauptsächlich das Feuer angefacht wird. Durch diese Dampfstöße und die Bewegungen der Lokomotive entstehen Schwingungen des Korbes, derselbe stößt wiederholt an das Blaserohr an und dadurch klappern die Stäbe in ihren Löchern, ein solches Klappern ist aber das geeignetste Mittel, um die Rußansätze zu entfernen. Eine besondere Handhabe mit Kette ermöglicht es, auch beim Stillstand der Lokomotive die reinigenden Bewegungen hervorzubringen. Eine bedeutende Anzahl von Funkenfängern lenken die Funken und fliegende Kohksstückchen aus ihrer Bahn ab, wobei sie zugleich durch den dem Blaserohre entströmenden Dampf angefeuchtet werden und führen sie besonderen Sammelräumen zu, in dieser Beziehung sind die Wirkungen von wendeltreppenartig gekrümmten Schaufeln, welche den Kohksstücken eine größere Centrifugalkraft ertheilen als den Rauchgasen, von besonders guter Wirkung. Die Fig. 637 zeigt die Anbringung derselben an dem schon früher bekannten Kleinschen Schornstein. Die Kohksstücken fallen in den äußeren Mantel des Schornsteins nieder und gelangen von da in die Rauchkammer, von wo sie nach Beendigung der Fahrt entfernt werden.

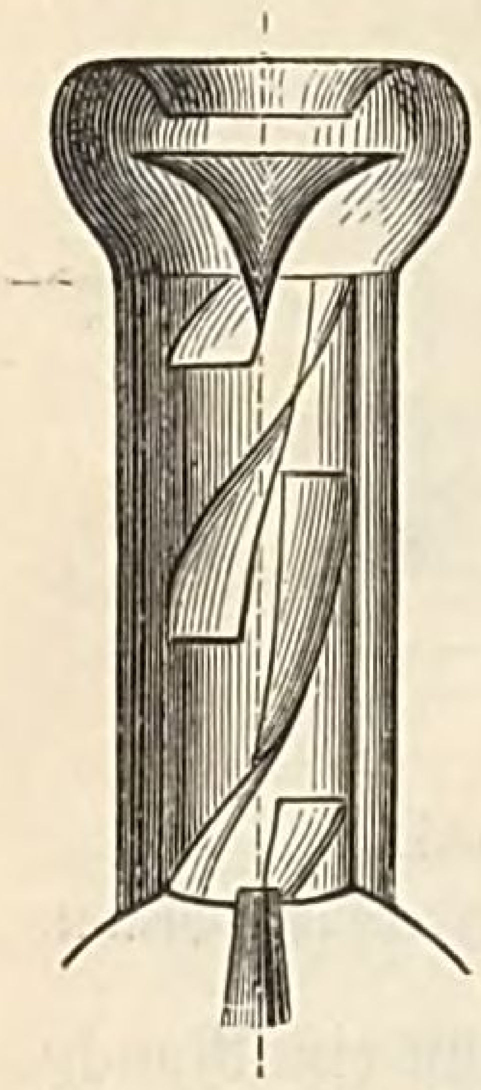


Fig. 637. Funkenfänger von Klein.

Die Speisung der Lokomotivkessel mit dem in dem Tender mitgeführten Wasservorrathe, welcher häufig nach Kirchwegerschen oder anderen Anordnungen von dem abgehenden Dampfe erhitzt wurde und zugleich dessen Kondensation bewirkte, geschah früher fast ausschließlich mit Kolbenpumpen, welche von den Achsen selbst betrieben wurden; zu ihrer Unterstützung und für Nothfälle waren auf dem Führerstande besondere Dampfpumpen aufgestellt. Alle diese Pumpen und die zugehörigen Röhrenleitungen waren dem

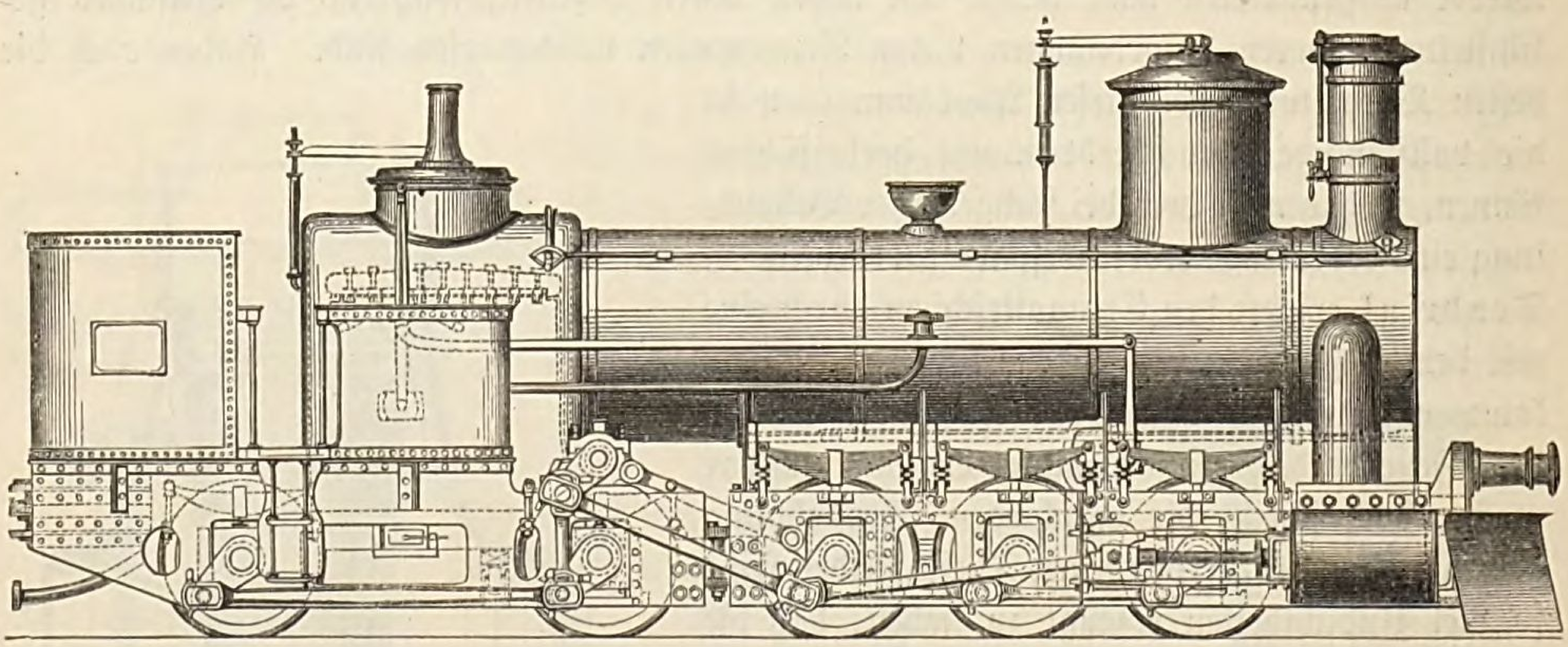


Fig. 638. Lokomotive nach Finks System.

Einfrieren sehr ausgesetzt. Da gab im Jahre 1858 Giffard die sogenannten Injektoren an, Dampfstrahlapparate, welche das Wasser ansaugen und, mit dem kondensirten Dampfe gemischt, in den Kessel treiben. Dieselben sind S. 250 beschrieben und sei hier nur noch erwähnt, daß Friedemann, Krauß, Schäffer & Buddenberg, Schau, Sellers, Struve, Türk wesentlich dazu beigetragen haben, diese Apparate, welche besonders für die Lokomotiven eine so große Bequemlichkeit bieten, auf den jetzigen Stand der Einfachheit und Vollkommenheit zu bringen; dieselben erhitzen das Wasser gleichzeitig, schließen aber die Anwendung etwa gewünschter Vorwärmer nicht aus.

Zur Befahrung der Kurven ist es vortheilhaft, den Achsen der Lokomotiven eine solche Beweglichkeit zu geben, daß sich die Räder dem bogenförmigen Wege selbstthätig anschließen. Waren auch viele derselben schon im Jahre 1851 für die Sömmerringbahn in guten Ausführungen angewendet worden, so sind sie doch wesentlich verbessert worden. Es wurde die

Rücksicht auf starke Kurven um so mehr nothwendig, als bei den in der neueren Zeit gebauten Gebirgsbahnen dieselben sich immer schwieriger umgehen ließen, und deshalb ist gerade bei Lokomotiven mit mehreren gekuppelten Treibachsen die Beweglichkeit der Achsen von der größten Wichtigkeit, denn starke Kurven und starke Steigung sind auf denselben Bahnen stets gleichzeitig zu überwinden. Besonders wurden die Treibachsen in zwei Gruppen getheilt, von denen entweder jede für sich durch eigene Dampfcylinder getrieben wurde (Fairlie, Günther, Meyer), oder die zweite von der ersten durch unter der Mittellinie der Lokomotive liegende Zahnräder (Engerth, Fischer von Röslerstamm) oder durch Zwischenkurbeln (Fink) getrieben wird. Letztere Einrichtung zeigt die Fig. 638. Das hintere Ende des Maschinenrahmens, welcher die vordere Gruppe der durch Lenkstangen gekuppelten Treibachsen enthält, und das vordere Ende des Tenderrahmens sind beide durch einen Drehbolzen mit einander drehbar verbunden. Der Tenderrahmen enthält die hintere Gruppe der mit einander durch Lenkstangen gekuppelten Treibachsen und trägt durch Schleifflächen einen Theil der Last der Lokomotive. Die Zwischenwelle ist am vorderen Ende des Tenderrahmens verschiebbar und mit der vorderen Treibachse durch Stangen so verbunden, daß sie ihr parallel bleiben muß, aber dieselbe kann gegen die unter ihr liegende Tenderachse eine geringe windschiefe Stellung einnehmen. Die Betriebskraft wird mithin durch Lenkstangen übertragen und die damit gekuppelten Treibachsen rotiren mit gleichen Geschwindigkeiten, mag die Lokomotive auf gerader Strecke oder in einer Kurve fahren. Die Anwendung solcher Hülfsachsen hat Weidtknecht in seinem Patente Nr. 7028 noch weiter ausgebildet, indem er einen Theil der Lenkstangen nach der Mitte verlegte und die Hülfsachsen aus zwei gesonderten Theilen herstellte. Es ist aber bisher nicht bekannt geworden, daß die betreffenden Lokomotiven in der Praxis eine willkommene Aufnahme gefunden haben. Die Fig. 639 und 640 zeigen eine derartig konstruirte Lokomotive mit fünf Treibachsen. Die Cylinder A setzen die schwingenden Achsen C in Bewegung, während ihre Steuerung die Welle a bewirkt. Durch unter der Längsachse der Lokomotive liegende Lenkstangen wird dann die Bewegung von C auf die rotirenden Hülfsachsen E übertragen; diese sind außen mit den Treibachsen K gekuppelt, während die Treibachse P durch äußere Lenkstangen direkt von der Vorderachse C die Bewegung erhält. Bei dieser Kraftübertragung ist es aber wesentlich, daß die Hülfsachsen E vertikal unter den Mittelpunkten des durch Kreise angegebenen Drehschemels liegen.

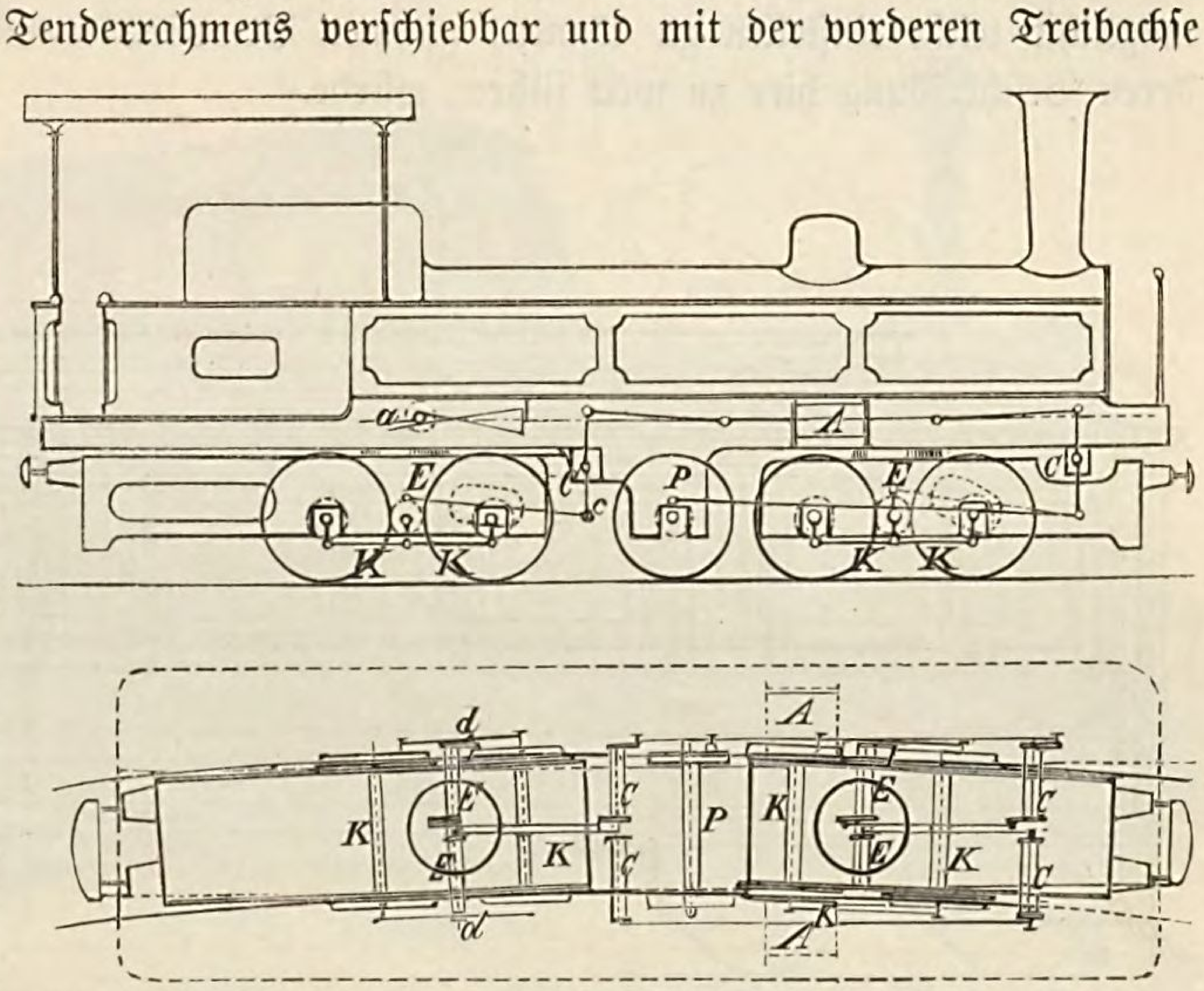


Fig. 639 und 640. Lokomotive mit fünf Treibachsen von Weidtknecht.

Die bedeutendste Neuerung bei Lokomotiven ist die Anwendung der Expansion in mehreren Cylindern, nach dem Woolfschen Systeme; dieselbe wurde von Mallet zuerst ausgeführt und wurde die Anordnung derartig getroffen, daß an einer Seite ein kleiner, an der andern ein großer Cylinder angebracht wurde. Bei der gewöhnlichen Fahrt geht der Abdampf des kleinen Cylinders als Betriebsdampf in den großen, nachdem er das geräumige Verbindungsrohr durchströmt hat. Es ist also das entstanden, was bei feststehenden Dampfmaschinen mit dem Namen der Compoundmaschine bezeichnet wird. Der

besondere Vortheil dieser Maschinen liegt darin, daß behufs größerer Kraftwirkung durch eine passende Umschaltung der Dampf auch derartig geführt werden kann, daß beide Cylinder mit frischem Dampfe arbeiten, wobei eine besondere Druckreduzirvorrichtung in Wirkung bleibt, welche den nach dem großen Cylinder gelangenden Dampf drosselt. Die Kurbeln der beiden Cylinder stehen rechtwinklig zu einander. Diese Compoundlokomotiven können also behufs Ueberwindung von Steigungen oder um den Zug erst in die nöthige Geschwindigkeit zu bringen, auf eine bedeutend größere Kraftwirkung eingestellt werden, um später behufs ökonomischeren Dampfverbrauches nach dem Compoundsystem weiter zu zu arbeiten. — Strube in Kolomna (Rußland) legte den Frischdampfcylinder in die Mitte und die beiden Expansionscylinder an die Seiten; die Kurbeln der letzteren sind gleichgerichtet und stehen rechtwinklig zur Achsenkröpfung des ersten. Dadurch wurde der Vortheil erreicht, daß die Bewegung der Massen symmetrisch erfolgte, daher ein wesentlicher Grund des Schlingerns beseitigt wurde. Die Umschaltung folgt nach denselben Prinzipien. Ueber die Details der Steuerung, um die verschiedenen Expansionsgrade möglichst leicht einstellen zu können, nahmen Borries & Schichau mehrere Patente, deren Beschreibung hier zu weit führen würde.

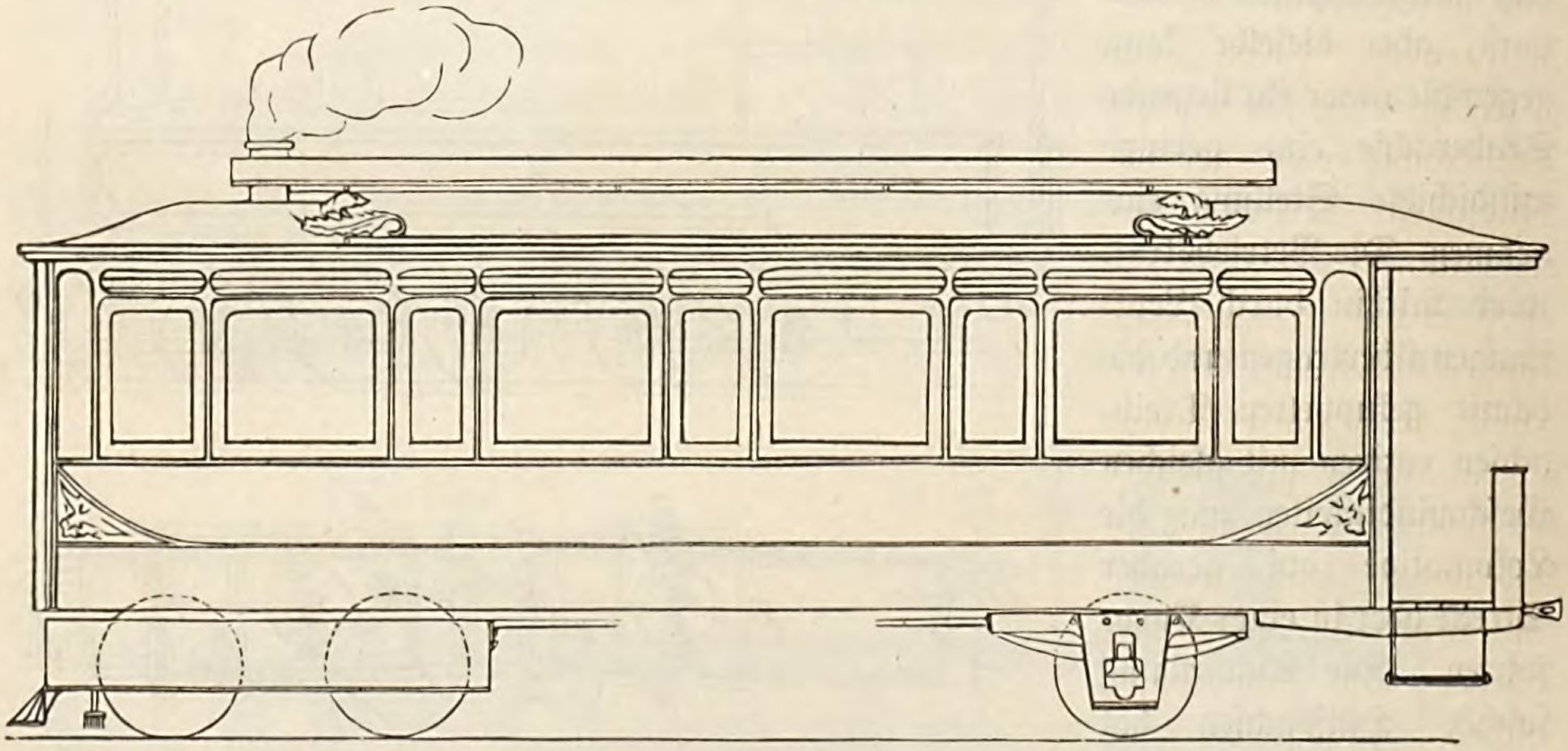


Fig. 641. Schematische Ansicht eines Dampfomnibus.

Eine besondere Wichtigkeit für den Personenverkehr haben jetzt die Omnibuszüge erhalten, welche nur eine geringe Last mit etwas ermäßigter Geschwindigkeit und meist nur auf kurze Entfernungen zu befördern haben. Brown, Dann, Krauß, Merryweather, Rowan, Thomas und Weißenborn haben besonders zu beachtende Lokomotiven zu diesem Zwecke konstruirt. Theils sind dieselben leichte Lokomotiven von geringen Dimensionen, an welche die Wagen auf gewöhnliche Art angehängt werden, theils sind sie mit einem Personenwagen mehr oder weniger beweglich verbunden und bleibt das Anhängen eines weiteren Wagens den besonderen Verhältnissen überlassen.

Die Fig. 641 stellt einen sog. Dampfomnibus dar. Die Lokomotive ist von den äußeren Wänden des Wagens, welcher häufig zweietagig eingerichtet ist, umschlossen und in demselben drehbar. Dieselbe trägt die Hälfte der Wagenlast und kann behufs Reparatur aus dem Wagen entfernt werden. Da diese Wagen eine bedeutende Länge haben und starke Kurven befahren sollen, wird auch die Hinterachse um einen vertikalen Bolzen drehbar gemacht. Fig. 642 zeigt eine kleine Lokomotive mit angehängtem zweietagigen Personenwagen.

Diese Dampfomnibusse werden auch vielfach für Straßenbahnen empfohlen und haben sie hier die Konkurrenz mit vielen laienhaften Vorschlägen zu bestehen. Dagegen sind diejenigen Lokomotiven für die besonderen Verhältnisse der Straßenbahnen wohl zu beachten, welche jede Feuerung ausschließen und andere Kraftquellen benutzen, wie Holt & Croßley

Reservoire mit Gas, Francq den aus stark erhitztem Wasser sich entwickelnden Dampf, Mekarski komprimirte Luft. Die komprimirte Luft ist zur Fortschaffung des Haufwerks beim Tunnelbau schon häufig angewendet worden, weil die Vermeidung von Rauch und aller Verbrennungsprodukte wichtiger ist als die Ersparung von Brennmaterial.

Bei Steigungen über 30 pro Mille genügen auch vielräderige Gebirgslokomotiven nicht mehr, mit der nöthigen Sicherheit einen Zug zu befördern, für solche Fälle, welche jedoch nur für einen mäßigen Verkehr mit den jetzt bekannten Mitteln überwunden werden können, sind die sogenannten Klettermaschinen konstruirt worden, und erschienen gerade auf diesem Gebiete viele Vorschläge, welche die geringe Lebensdauer an der Stirn geschrieben trugen. — Die Zahnradlokomotiven werden wohl für lange Zeit den ersten Platz behaupten, da sie sich auf vielen Strecken sehr gut bewährt haben. Schon 1812 stellte Blenkinsop bei Leeds eine Zahnradlokomotive auf kurze Zeit in Dienst. Im Jahre 1862 nahm Riggenbach das System wieder auf, aber erst 1871 wurde die erste Zahnradbahn nach dem Rigi in Betrieb genommen, dieselbe hat bis 250 pro Mille Steigung. Die Fig. 645 zeigt die erste Lokomotive.

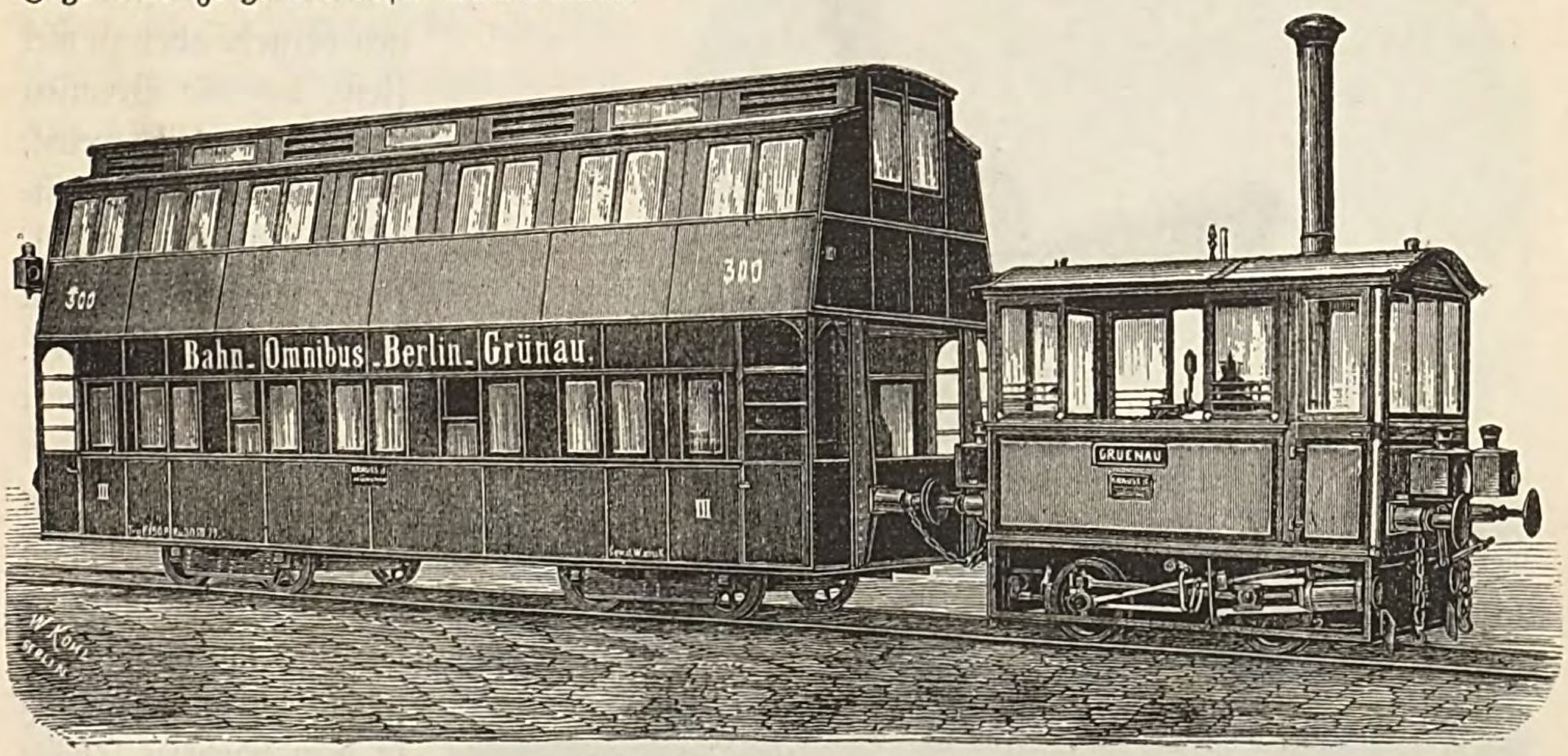
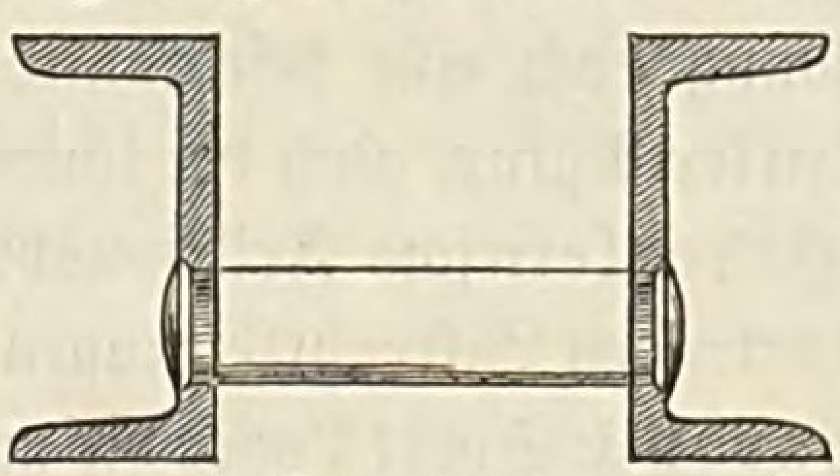


Fig. 642. Dampfomnibus.

Die in Fig. 643 u. 644 dargestellten beiden ⊔-Eisen liegen in der Mitte der Bahn an den Schwellen befestigt, in dieselben werden verbindende Stäbe eingenietet, und diese dienen als Zähne für das an der Lokomotive angebrachte, durch Rädervorgelege von dem Dampfkolben bewegte Zahnrad. Die interessantesten Anordnungen sind von Riggenbach, Abt und in neuester Zeit von Hagens getroffen worden, um mit diesen Lokomotiven auf weniger geneigten Strecken ohne Benutzung der Zahnstange mit großer Geschwindigkeit unter Beibehaltung desselben Kolbenspiels und Dampfverbrauchs fahren zu können.



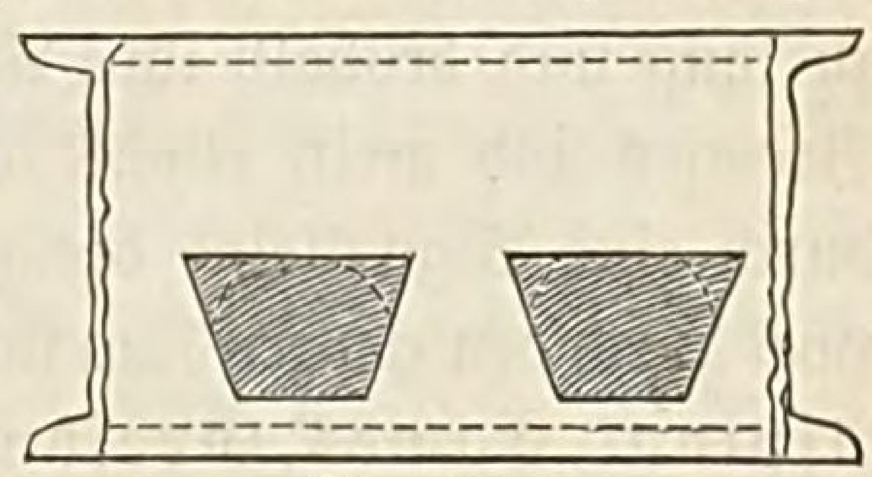


Fig. 643. Zahnstangen. Fig. 644.

Ein Eisenbahnsystem, welches vielleicht noch nicht genügend ausgebeutet ist, wurde 1868 von Fell zur provisorischen Uebergangsbahn während des Baues des Mont Cenis-Tunnels in Ausführung gebracht. Außer den gewöhnlichen vertikalen Treibrädern waren horizontale angeordnet, welche beiderseitig mit regulirbarem Drucke gegen die in der Mitte des Geleises erhöht gelagerte Mittelschiene gedrückt wurden. Wegen der sehr wechselnden Anforderungen, welche durch die unregelmäßige, 77 km lange Strecke an die Lokomotiven gestellt wurden, ergab sich eine Komplizirtheit der letzteren, welche ein ungünstiges Betriebsresultat hervorbrachte. Daß das System lebensfähig ist, beweist der schon früher besprochene elektrische Aufzug von Siemens & Halske.

Die Verbesserungen, welche an den Eisenbahnwagen gemacht worden sind, zerfallen in solche, welche in erster Linie die Sicherheit des ganzen Zuges erhöhen, und solche, welche hauptsächlich Annehmlichkeiten herbeiführen. Für die Sicherheit ist ein zuverlässiges Rad das vornehmste Erfordernis. Die in Amerika noch vielfach in Gebrauch befindlichen gußeisernen Räder entsprechen den Anforderungen der Sicherheit bei der großen Fahrgeschwindigkeit vieler Züge nicht, auch ist ein aus Flußstahl hergestellter und dann auf das nöthige Profil ausgewalzter, das Rad umschließender Radreifen als unbedingt erforderlich anerkannt worden; auch ist derselbe so auf dem Rade zu befestigen, daß selbst im Falle eines mehrfachen Bruches desselben ein Abfliegen einzelner Stücke nicht eintreten kann. Vielfache Erfindungen beziehen sich auf diese, dem Auge meist entzogenen Befestigungen, deren relativer Werth noch nicht endgültig festgestellt ist.

Die Bremsen, welche den Zug auf ein gegebenes Signal zum Stillstande zu bringen haben, wurden bisher von auf dem Zuge vertheilten besonderen Wärtern bedient. Bei großer Fahrgeschwindigkeit und langen Zügen vergeht aber zu viel Zeit, bis die Bremsen in Wirksamkeit treten, deshalb sind die selbstwirkenden und die kontinuirlichen Bremsen in Anwendung gekommen.

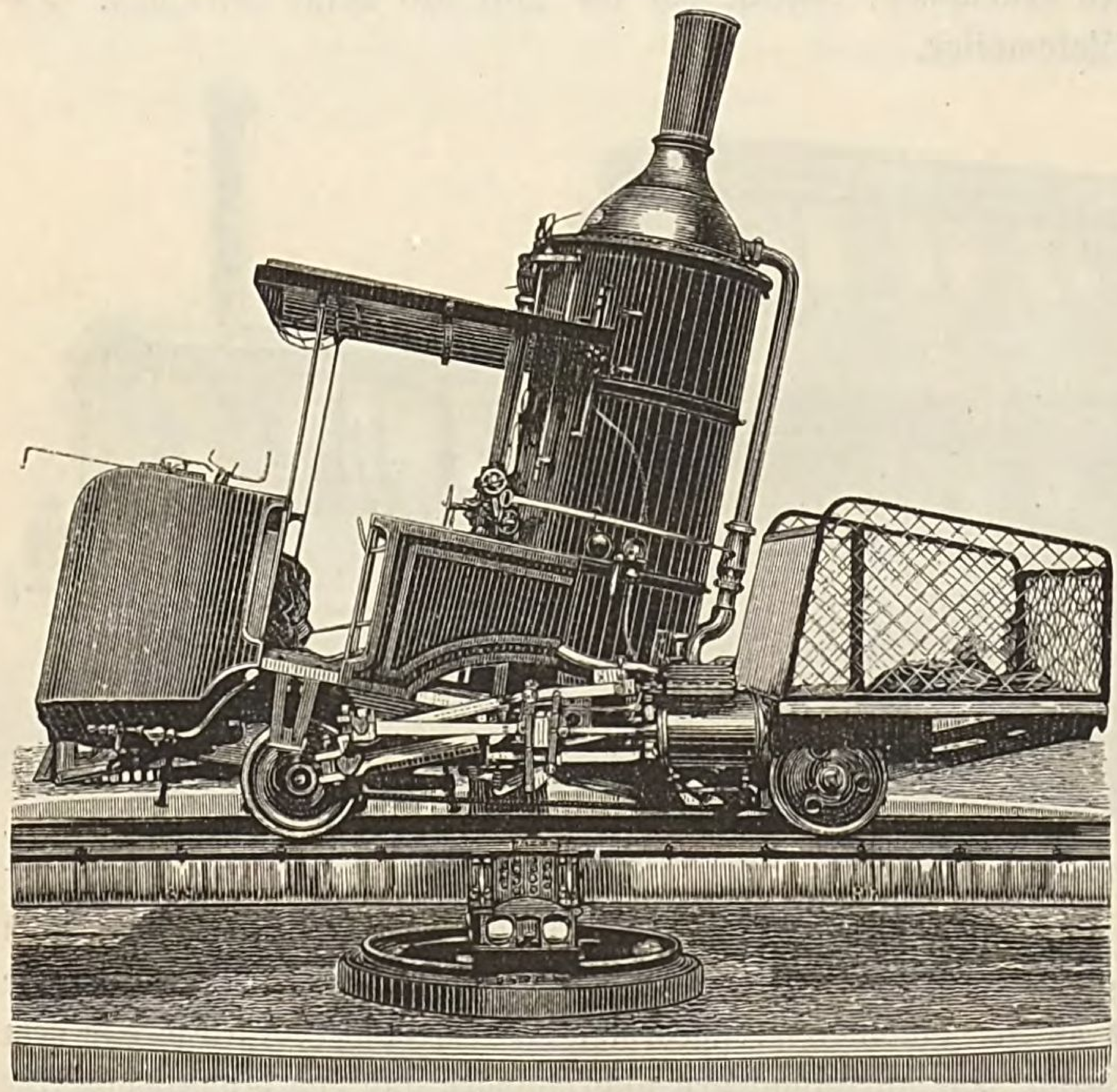
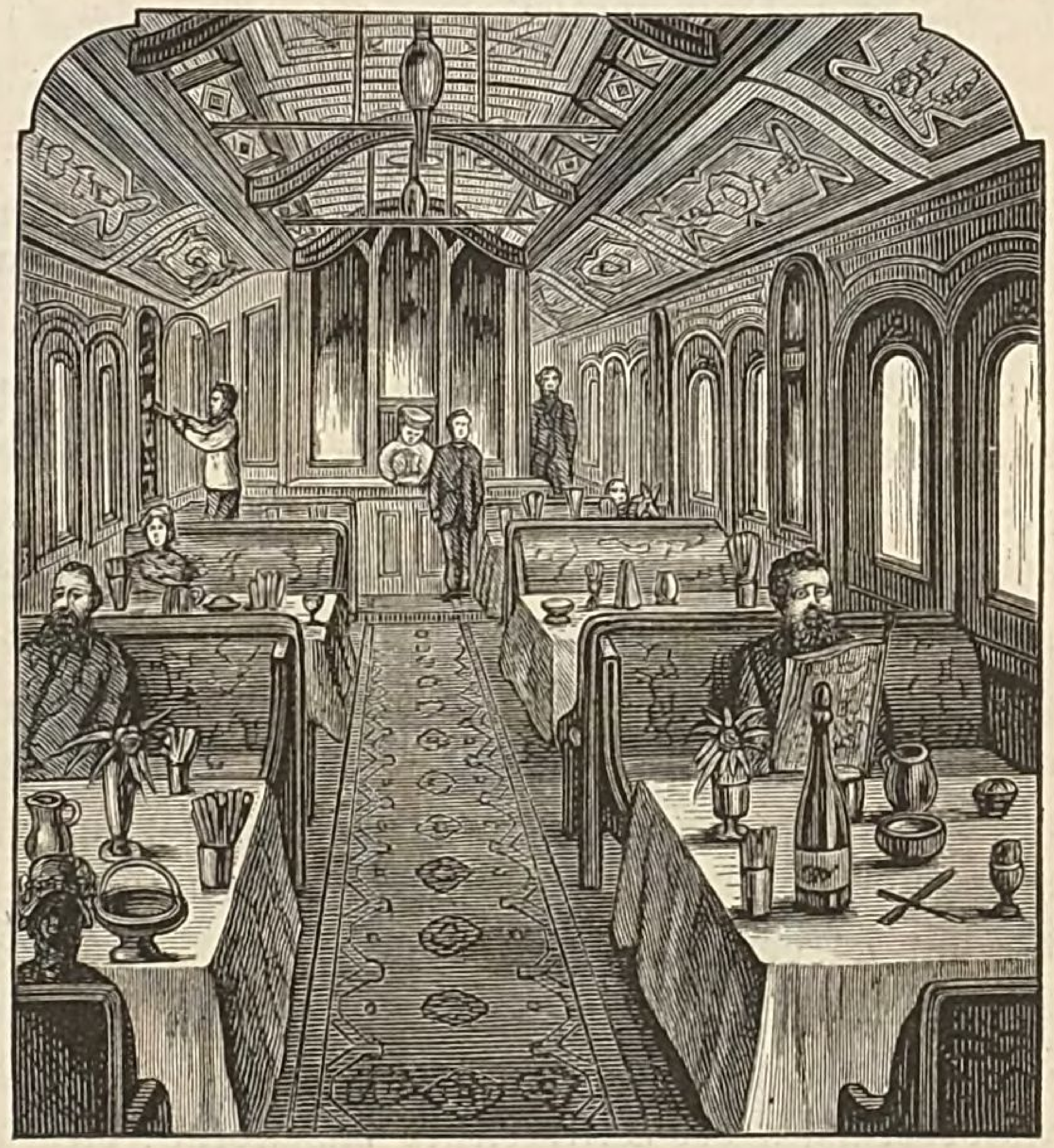


Fig. 645. Lokomotive für die Rigibahn.

Die selbstwirkenden Bremsen sind derart konstruirt, daß sie in Funktion treten, sobald die Lokomotive aufhört zu ziehen, oder auch, sobald durch Hemmung in dem vordern Theile des Zuges ein Zusammendrücken der Buffer stattfindet; aber auch bei den selbstwirkenden Bremsen ist die Zeit bis zur vollen Wirksamkeit zu lang und deshalb ihre Anwendung noch eine beschränkte geblieben. Die kontinuirlichen Bremsen sind meist etwas komplizirter Natur, auch bei ihnen ist noch nicht festgestellt, ob die durch eine Signalleine dirigirte Heberleinsche Friktionsbremse, oder die durch eine oder zwei durch den ganzen Zug sich erstreckenden Luftrohrleitungen dirigirten Vakuumbremsen von Aspinal, Eames, Gresham, Hardy & Smith oder die mit komprimirter Luft betriebenen Bremsen von Sanders und Westinghouse in Bezug auf Exaktheit der Wirkung vorzuziehen sind. Bei allen diesen kontinuirlichen Bremsen erfolgt die Handhabung von dem Lokomotivführer und nur in Ausnahmefällen von einem Zugbeamten. Dampfbremsen sind fast nur für die Lokomotive selbst in Anwendung gebracht, und die hydraulischen und elektrischen Bremsen haben nicht allen Zufällen des Betriebes widerstehen können.

Die Unannehmlichkeiten der Reise zu vermeiden, sind zunächst die Stöße der Wagen durch Räder aus Papier und Holz, durch verbesserte Federn und durch bewegliche Untergestelle abgeschwächt worden; ferner ist durch zweckmäßige Heizungs- und Ventilationsvorrichtungen für die Gesundheit der Reisenden gesorgt, und in den Restaurations- und Salonwagen sind durch Küchen-, Schlaf-, Gaserleuchtungs-, Toiletten- und Retiradeeinrichtungen

im weitesten Sinne alle Bedürfnisse berücksichtigt worden, welche Einrichtungen durch die Längspassage in den Zügen allen Reisenden leicht zugänglich gemacht sind. Die Erfahrungen haben besonders in Amerika gelehrt, daß die Anforderungen an die Restaurationswagen nur in dem beschränktesten Sinne aufrecht zu erhalten sind, dagegen werden die Schlafwagen für längere Routen stets mehr eine nicht abzuweisende Nothwendigkeit. Bei dem Gütertransporte sind die Einrichtungen an den Viehwagen hervorzuheben, welche eine bequeme Fütterung, Tränkung und Bespritzung der Thiere ermöglichen und dadurch dieselben mit größerer Zuverlässigkeit gesund erhalten lassen. Bei regelmäßig wiederkehrenden Transporten von Lebensmitteln werden mit hellen Farben gestrichene Doppelwände in Verbindung mit Eisbehältern zur Kühlhaltung sowie mit Desinfektionsmitteln geschwängerte Luft zur Verhütung des Verderbens angewendet. Bei den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten, wo, namentlich bei der Pacificbahn, ein mehrere Tage währendes ununterbrochenes Reisen nichts Ungewöhnliches ist, haben sich zuerst besonders bequem ausgestattete Waggons, Pullmanns Palastwagen genannt, gezeigt, welche mit allem Komfort eingerichtet sind, während des Tages bequeme Sitze haben, die zur Nachtzeit in behagliche Betten umgewandelt werden können. Fig. 70 auf S. 169 des I. Bandes „Der Weltverkehr und seine Mittel" (dritte Auflage) zeigt einen solchen Wagen in der einen Hälfte, wie der Waggon zur Tageszeit, in der andern Hälfte, wie er zur Nachtzeit ausgestattet wird. In neuerer Zeit hat man zwei Bettreihen über einander eingerichtet. Aber auch sehr bald folgte dieser Einrichtung eine andere, der Restaurationswagen (Fig. 645). Seither hat man die Schlafwagen, sehr häufig und vereinzelt auch die Restaurations- und Küchenwagen, ebenso wie für hervorragende Personen eine große Anzahl mit allen Vorsichtsmaßregeln und dem raffinirtesten Luxus versehene Salonwagen angefertigt, welche seit Jahrzehnten im Gebrauche sind.


Fig. 645. Restaurationswagen auf Eisenbahnen.

Kanalbau. Die Einsicht, daß dem Binnenverkehr eines Landes selbst zahlreiche Landstraßen und Eisenbahnen nicht genügen, daß derselbe vielmehr stets unvollkommen bleibt, wenn nicht ein ausgebreitetes Kanalnetz die Hauptströme verbindet, hat die Ausbreitung der Kanäle in Deutschland im Gefolge. Die Gesamtlänge der Kanäle Deutschlands betrug nach der letzten Statistik vom Jahre 1877 nur 2223 km; dieser winzigen Zahl gegenüber steht England mit 4580 km und Frankreich gar mit 5031 km Kanallänge. Die letzten Jahre jedoch haben in Deutschland mannigfaltige wichtige Kanalstrecken geschaffen; dieselben bezwecken, wie gesagt, eine bequeme Verbindung der Ströme unter einander, um den Warentransport unabhängig von Schienenwegen auf möglichst billige Weise bewerkstelligen zu können. So sind bereits nahe den größten Verkehrsplätzen Elbe, Weser und Rhein, Elbe und Spree, Rhein und Maas, Rhein und Ems, Oder und Donau, Weichsel und Oder mehrfach, aber immer noch nicht genügend oft verbunden, doch ist gegründete Aussicht auf ein stetig sich ergänzendes und sich immer mehr erweiterndes Kanalnetz für Deutschland vorhanden. Als rühriger Vorkämpfer auf diesem Gebiete ist der in Berlin bestehende Centralverein zur Förderung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt zu nennen, aus dessen Schoß die meisten Projekte der neueren Kanalrouten entsprangen.

Große Bedeutung verdient die Herstellung von Kanalverbindungen des Binnenlandes mit den Seehäfen. Eine solche ist ja allerdings durch die Verbindung der Flüsse geschaffen, sie bedarf aber doch für den genannten Zweck noch besonderer Leitung. Als besonders hervorragend wichtig für den Absatz der westfälischen Erzeugnisse, namentlich Kohlen ins Ausland, zeigt sich das Anfangs 1882 vorgeschlagene Projekt eines Kanals, welcher, bei Dortmund beginnend, über Münster zur Ems führt; dort wäre ein Ausfuhrhafen nahe und der westfälischen Kohle die Konkurrenz mit der englischen wesentlich erleichtert. Als Kuriosum wollen wir hier noch das von Dr. Strousberg ausgearbeitete Projekt einer direkten Verbindung der Spree mit der Nordsee durch einen Kanal erwähnen, welcher genügende Dimensionen erhalten soll, um den größten Seeschiffen die Passage bis Berlin zu gestatten. Einen größeren Gefallen würde man den lieben Berlinern nicht bereiten können, als ihr Spree-Athen sogar in eine Seestadt umzuwandeln; welche prächtigen, verlockenden Konsequenzen leiten sich hieraus ab. Von großer Bedeutung für die Schiffahrt ist die lange geplante Verbindung der Nord- und Ostsee durch einen Schleswig durchschneidenden, gegen die hier so gefahrvollen Stürme sichernden Kanal.

Das größte Kanalprojekt, welches an Ausdehnung und Tragweite sogar den Kanal von Sues („Der Weltverkehr und seine Mittel" Bd. I, S. 205) übertrifft, beschäftigt die Gegenwart; wir meinen die von Lesseps geplante und bereits seit mehreren Monaten in Angriff genommene Durchstechung der Landenge von Panama. Der Gedanke, die lange und schmale Verbindungsstrecke zwischen Nord- und Südamerika, den Isthmus von Panama, zu durchstechen, ist alt und in den mannigfachsten Projekten verkörpert. Der am 15. Mai 1879 nach jahrzehntelangen Vorverhandlungen und ausgedehnten Prüfungen in Paris zusammengetretenen Generalversammlung von Interessenten und Fachmännern lagen nicht weniger als dreißig verschiedene Kanalprojekte vor, von denen allerdings nur sieben zur Besprechung und drei in die engere Wahl gelangten. Bei der Auswahl des Projektes, bez. der endgültigen Feststellung der Kanalroute war namentlich der Gedanke maßgebend, eine Schleuse auf der ganzen Strecke des Kanals durchaus zu vermeiden, da bei Verwendung von Schleusen, wie bei vielen Entwürfen angenommen, täglich nur etwa 12 Schiffe passiren können, während man zeitweise sogar auf einen Verkehr von 200 Schiffen im Tage rechnet. Die Ausführung der mit 74 von 98 Stimmen gewählten Kanalstrecke wurde dem bewährten Erbauer des Sueskanals, F. v. Lesseps, überwiesen, welcher seine Arbeiten mit mehreren Tausend Arbeitern bereits Anfangs 1882 begonnen hat. Bei der Auswahl gerade dieser Strecke waren die Anforderungen des Weltverkehrs maßgebend; diese verlangen eine unbeschränkte, hindernisfreie Passage in kürzester Zeit (hier sind sechs Stunden angenommen), also namentlich Vermeidung von Tunnels und Schleusen.

Indem wir auf die Karte (Fig. 646) verweisen, geben wir kurz an, daß der Isthmus an der gewählten Stelle zur größeren Hälfte von dem Rio Chagres durchbrochen ist, einem nicht unbedeutenden, ins Karaïbische Meer mündenden Fluß. Dessen Thal wird streckenweise benutzt, wie ferner auch das am entgegengesetzten Ende vom Rio Grande gebildete Thal. Für die Kreuzung der Scheide beider Flüsse ist als am billigsten die Herstellung eines Tunnels von 5870 m Länge vorgeschlagen, doch wird wahrscheinlich trotz der nothwendigen Mehrausschachtung von 11 Mill. cbm ein ganz offener Durchstich gemacht werden. Der Kanal soll an beiden Enden eine Breite von 100 m erhalten, sich dann aber auf 22 m verschmälern; ferner werden von 10 zu 10 km Ausweichplätze für sich entgegenkommende Schiffe geschaffen werden. Die Tiefe des Wassers wird auf 8 m geschätzt. Der projektirte Tunnel müßte eine Höhe von 34 m über dem Wasserspiegel erhalten. Die Rentabilität des Unternehmens — für die Aktionäre doch die wichtigste Sache — soll durch folgende Rechnung erwiesen werden. Vorausgesetzt eine Bauzeit von acht Jahren, eine Gesamtausgabe von 700 Mill. Francs und jährliche Unterhaltungskosten von 5 Mill., wird vom Jahre 1889 an ein Durchgangsverkehr von 7 250 000 Tonnen erwartet. Jede Tonne soll mit 10 Frcs. besteuert werde, was eine Einnahme von $72{,}_5$ Mill. Frcs. und nach

Abrechnung der Unterhaltungskosten eine Rente von 10$^0/_0$ ergeben würde. Nach Ablauf von 99 Jahren geht der Besitz des Kanals an den Staat Kolumbien über. Für den Weltverkehr hat der Kanal eine außerordentliche Bedeutung, da die Fahrten ganz bedeutend abgekürzt werden. Diese Abkürzung würde für die Fahrten zwischen Europa und den Tropenländern 2500 Seemeilen betragen, das ist für Dampfer eine Ersparnis von 30 Tagen, eine Dampferfahrt von Hamburg nach San Francisco nur etwa 30 Tage dauern.

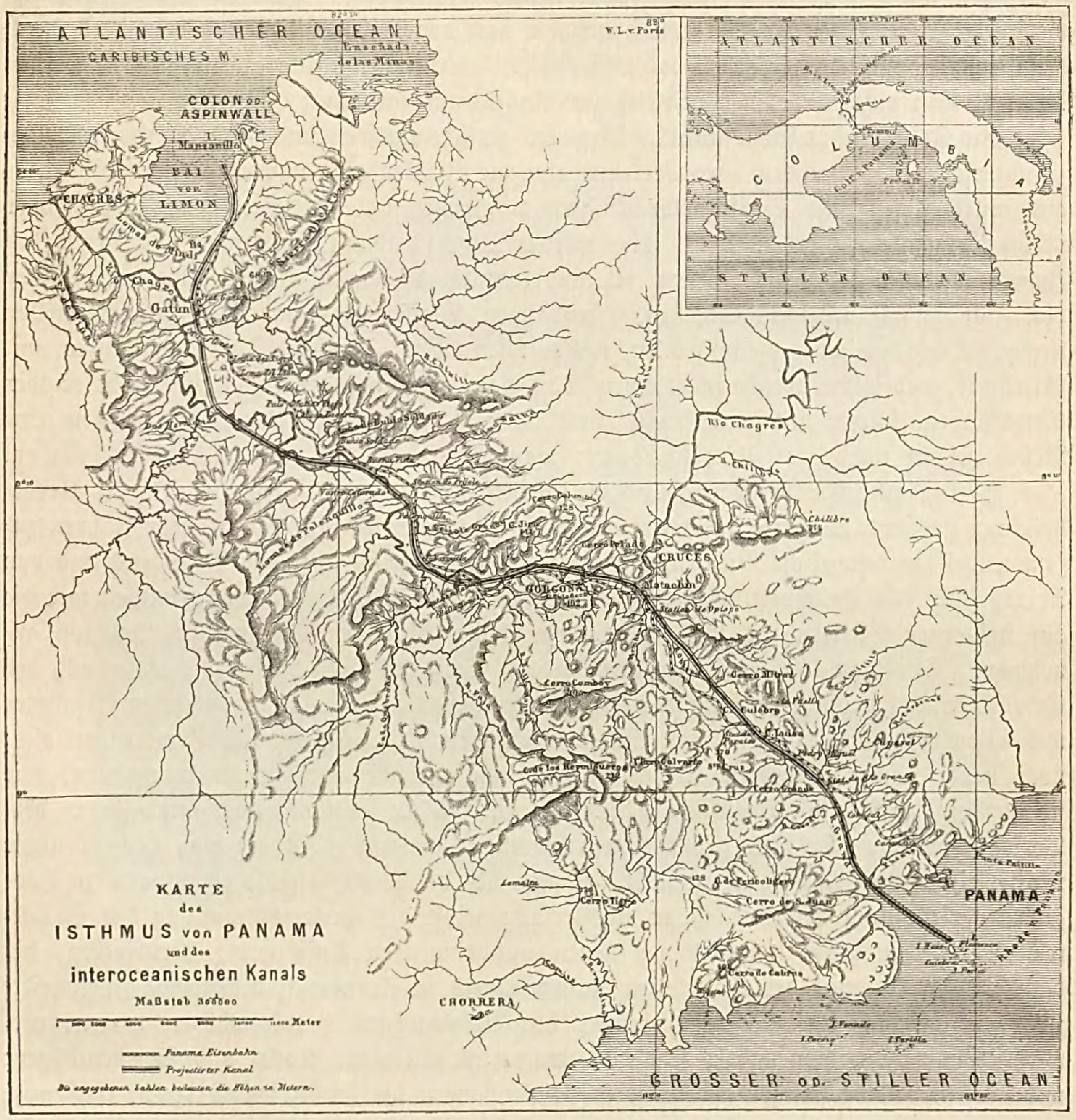


Fig. 646. Der Kanal von Panama.

Die pekuniäre Seite des Unternehmens ist noch längst nicht gesichert, da sich der zumeist betheiligte Staat Nordamerika aus allerdings ganz berechtigten politischen Bedenken, welche sich gegen einen durch frühere Verträge gesicherten Einfluß Englands auf das Eigenthum des Kanals richten, nicht für die Frage erwärmt.

Diesem geplanten großartigen Unternehmen stellt sich eine eigenthümliche Konkurrenz durch den Vorschlag einer **Schiffseisenbahn quer über den Isthmus** entgegen. Dieser Vorschlag geht von dem amerikanischen Ingenieur **Eads** aus, welcher die Ueberführung von Schiffen schnell und billig ausführen, besonders aber die Kosten und Zeit des Baues verringern will. Eads will die Seeschiffe auf einer Eisenbahn befördern, welche den Isthmus nicht bei Panama, sondern an einer zwar breiteren, aber bedeutend ebeneren Stelle überschreitet; die Schiffe werden auf große Eisenbahnwagen geladen („Der Weltverkehr und seine

Mittel" Bd. I, S. 202) und auf diesen dann mittels Lokomotiven fortgezogen. Eads will also ein in Deutschland mit Erfolg benutztes Prinzip in allerdings großartigem Mäßstabe verwenden. Angeben wollen wir noch, daß der projektirte Transportwagen 1200 Räder erhalten soll, deren je 100 auf einer der neben einander liegenden zwölf Schienen laufen.

Der Bau einer solchen Bahn mit sämtlichem Zubehör soll in 3—4 Jahren mit einem Kostenaufwand von 50 Mill. Dollars erfolgen können. In dem Projekt ist leider nicht angegeben, wie viel Schiffe täglich zu transportiren sein würden. Die lebhafte Unterstützung, welche die Amerikaner Eads ihren Journalen nach angedeihen lassen und besonders durch den Groll der Amerikaner gegen das Lessepssche Unternehmen ihre Nahrung finden, werden dieses Konkurrenzunternehmen wirklich zur Ausführung gelangen lassen.

Die Brücken der Gegenwart. Man hat zwischen festen und beweglichen Brücken zu unterscheiden, je nachdem ihre Verkehrsbahn, die Brückenbahn, unveränderlich bleibt, oder aus militärischen oder Schiffahrtsrücksichten aufgezogen und niedergelassen, gedreht oder völlig fortgefahren werden kann. Eine weitere Unterscheidung macht man auf Grund des Zwecks, welchem die Brücke dienen soll, und trennt man danach Brücken, welche im Zuge von Fuß- und Fahrwegen, Straßen, Eisenbahnen, Wasserleitungen und Schiffahrtskanälen liegen. Doch bezeichnet man Brücken, welche über Wege, Straßen, Thäler ꝛc. führen, mit Viadukt, und solche, welche selbst einen Wasserlauf, Leitung oder Kanal, über Thäler oder Gewässer ꝛc. führen, mit Aquädukt. Endlich dient noch das Material, aus welchem eine Brücke gebaut wird, zur Unterscheidung; man hat Holz-, Stein- und Eisenbrücken.

Historische Entwicklung des Brückenbaues. Die ältesten Brücken zur Ueberbrückung größerer Wasserläufe waren jedenfalls aus einer Anzahl Schiffe oder Fähren zusammengesetzte bewegliche Brücken, wie sie z. B. von Darius über den Bosporus und von Xerxes über den Hellespont gebaut wurden. Als die älteste feste Brücke müssen wir die auf steinernen Pfeilern aus Balken gebildete Brücke über den Euphrat bei Babylon annehmen. Der Bau längerer fester Brücken aus Stein bedingte vorher die Erfindung des Gewölbebaues, welche dem Demokritos zu Abdera zugeschrieben wird. Griechen, Aegypter und besonders Römer bildeten den Bau steinerner Brücken zu großer Vollkommenheit aus; noch heute können wir diese steinernen, jahrhundertealten Riesenwerke bewundern, wie sie in Rom, zu Rimini, Frankfurt a. M. (diese ist spätern Datums) noch fortwährend dem Verkehr dienen. Eins der großartigsten Bauwerke dieser Art ist die noch heute benutzte Wasserleitung des Appius Claudius bei Rom. Als die Weltherrschaft der Römer zu Ende ging, gerieth auch der Brückenbau in Verfall; selbst die starke Entwicklung des Städtewesens im Mittelalter konnte keinen neuen nutzbringenden Aufschwung verursachen, bis dann endlich Anfangs des achtzehnten Jahrhunderts in Frankreich bedeutende Fortschritte zu verzeichnen waren. Während früher die Brückenbögen Halbkreisbögen waren, verwendete man nun schon andere Kurven, namentlich Ellipsen, Korb- und Segmentbögen; wir nennen von derzeitigen bedeutenden Brückenbauern die Franzosen Pitrou, Cessart, Peronet. Einer späteren Zeit verdanken wir die Ausbildung des Holzbrückenbaues. In diesem Felde waren besonders, durch die Macht der dort herrschenden Verhältnisse gezwungen, die Amerikaner thätig. Ein Burr baute über den Delaware als der Erste eine hölzerne, verstrebte Bogenbrücke, aus welcher sich später die Fachwerksbrücken entwickelten; an ihre so ausgedehnte Verbreitung knüpfen sich eng die Namen eines Howe und Long.

An den Bau eiserner Brücken soll man bereits im sechzehnten Jahrhundert gedacht haben; jedenfalls geschah aber die erste Ausführung einer solchen, und zwar einer gußeisernen Bogenbrücke über die Saverne bei Coalbrookdale erst durch die Engländer Wilkinson und Darnley im Jahre 1780. Bei der Konstruktion der ersten eisernen Brücken verschraubte man kleinere Gußeisenstücke, besonders segmentförmige Platten und Röhren, letztere z. B. bei der Havelbrücke bei Potsdam ganz nach Analogie der steinernen gewölbten Brücken; später wurde Gußeisen seiner geringen Biegungsfähigkeit halber endgültig durch das Schmiedeeisen ersetzt.

Als besondere Kategorie haben wir die Hängebrücken zu bezeichnen, deren erste Spuren bei den Indern und Chinesen gefunden sind. Diese Völker benutzten zwei neben einander, möglichst straff aufgespannte Lianenseile, über welche in der primitivsten Weise die Brückenbohlen gelegt wurden. Die erste unserem heutigen Typus entsprechende Hängebrücke mit horizontaler Fahrbahn, welche mittels Stangen von der freihängenden, schlappen Kette getragen wird, ist jedoch erst 1796 von Finlay über den Jacobs-Creek in den Vereinigten Staaten gebaut worden. Die Kettenbrücken fanden in der Alten Welt dann bald vielfach Eingang und erregten dieselben namentlich wegen ihrer ungemein großen Spannweite berechtigtes Erstaunen. In Amerika und Frankreich ist an Stelle der Kette das Drahtseil getreten. Den denkbar größten Aufschwung nahm der Brückenbau in jedem Material, als die Lokomotive ebene Schienenwege über Flüsse und Thäler verlangte.

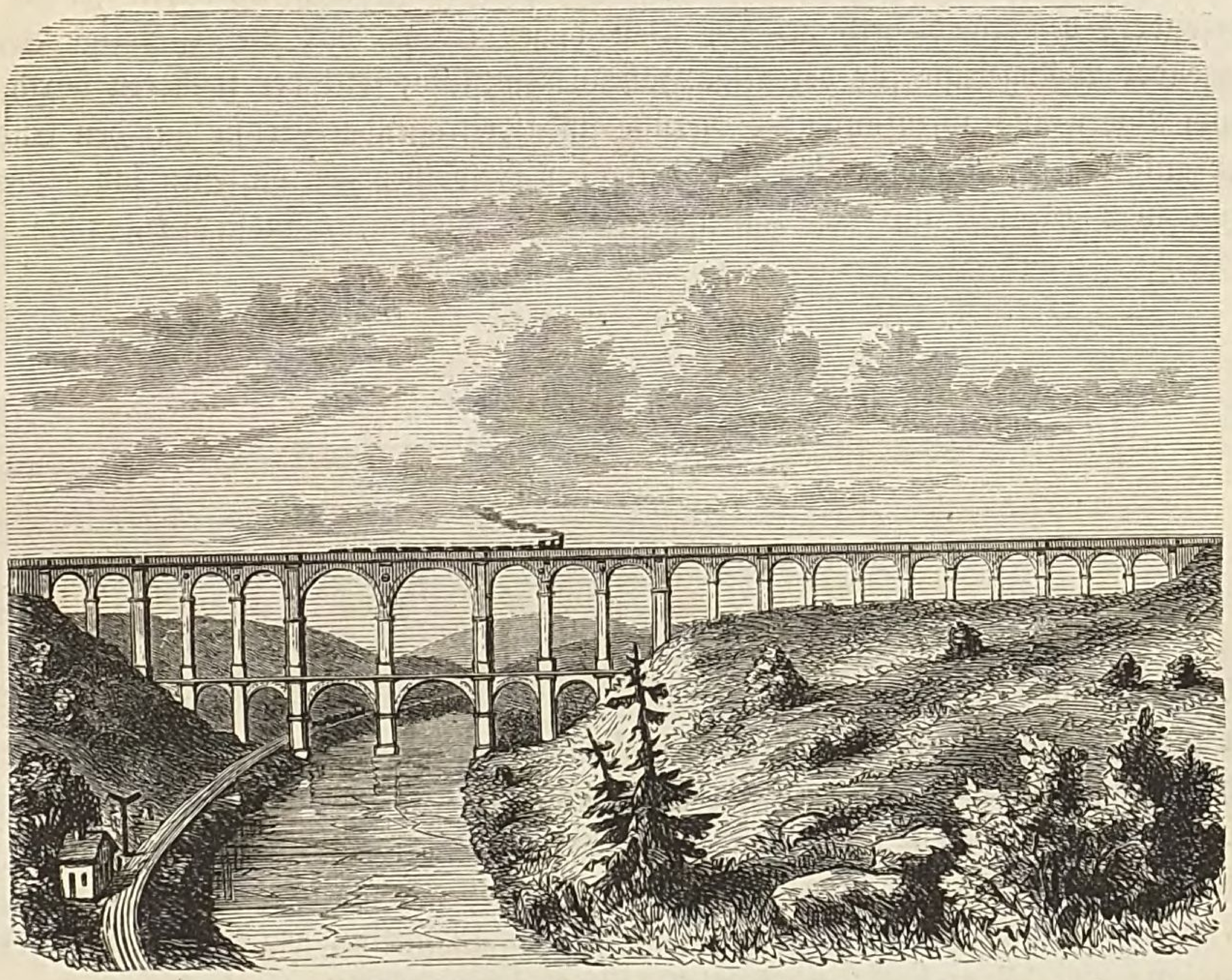


Fig. 647. Muldenbrücke bei Göhren.

In den letzten 50 Jahren sind bedeutend mehr Brücken gebaut, als in allen früheren Jahrhunderten zusammen. Als Beispiel diene, daß in Deutschland über die Elbe 16 und über den Rhein 15 feste Brücken führen, daß ferner in Frankreich 222 während des letzten deutsch-französischen Krieges zerstörte Brücken wieder hergerichtet wurden. Die brückenreichste Stadt ist Berlin; dieselbe besitzt an hölzernen, steinernen und eisernen Brücken 58 Stück und hat außerdem noch den großartigsten Viadukt der Welt in der Stadtbahnanlage.

Hölzerne Brücken finden besonders ausgedehnte Verwendung in der Schweiz und in Amerika. Sonst werden dieselben jetzt weniger benutzt, trotzdem ihre Anwendung bei Ueberbrückungen im Saume der Bahnanlagen seit 1876 zugelassen worden ist. Eine umfassende Benutzung finden die hölzernen Brücken dagegen bei provisorischen Anlagen, wo es sich darum handelt, möglichst schnell eine Ueberbrückung herzustellen oder eine zerstörte Brücke wieder benutzbar zu machen. Der letztere Fall beschäftigte unsere Pioniere während des letzten Feldzuges vielfach. Eine historische Bedeutung hat nun endlich noch die Verwendung langer hölzerner Viadukte an Stelle aufzuschüttender Bahndämme im Zuge schnell zu bauender Eisenbahnstrecken in Amerika; der dortige geringe Preis des Holzes und dagegen die bedeutenden Herstellungskosten und der Zeitverlust zur Aufschüttung genügend hoher und sicherer Dämme ließen viele solche Konstruktionen von meilenlanger Ausdehnung

entstehen, von welchen die am meisten bekannte und gerühmte von Seymour auf der Strecke der Buffalo- und New-York-City-Bahn gebaut wurde.

Steinerne Brücken zeigen eine unverwüstliche Dauerhaftigkeit. Das Bestreben der Neuzeit richtet sich auf die größtmögliche Verringerung der Massen und die Ueberbrückung großer Spannweiten mit flachen Bögen. Für Spannweiten über eine gewisse Länge, welche die Alten noch mit Steinen überbrückten, steht jetzt allerdings das Eisen da. Als mustergültig in Bezug auf den kleinsten Materialaufwand sind die vielen Brückenbögen der Berliner Stadtbahn zu bezeichnen; dieselben sind mit peinlichster Sorgfalt an der leitenden Hand der Theorie projektirt worden. Eine der bedeutendsten steinernen Brücken unserer Zeit ist die im Jahre 1872 dem Verkehr übergebene Muldenbrücke bei Göhren in Sachsen (Fig. 647). Dieselbe ist 420 m lang bei einer Maximalhöhe von 67 m; 21 ihrer Oeffnungen haben 12, 14 und 16 m Spannweite, die beiden mittleren jedoch 26 m. Als besonders bemerkenswerth bei dem Bau dieser Brücke war die erstmalige Benutzung freitragender Wölbgerüste für derartige Höhenverhältnisse; statt der früheren durch Unterbau vom Boden aus aufzuführender Gerüste sind freitragende Gerüste auf den Enden der Pfeiler aufgelagert, also dort, wo sich später der Gewölbebogen aufsetzen soll. Das Baumaterial war Granit für die Fundamente und Pfeiler, Sandstein für die Bögen.

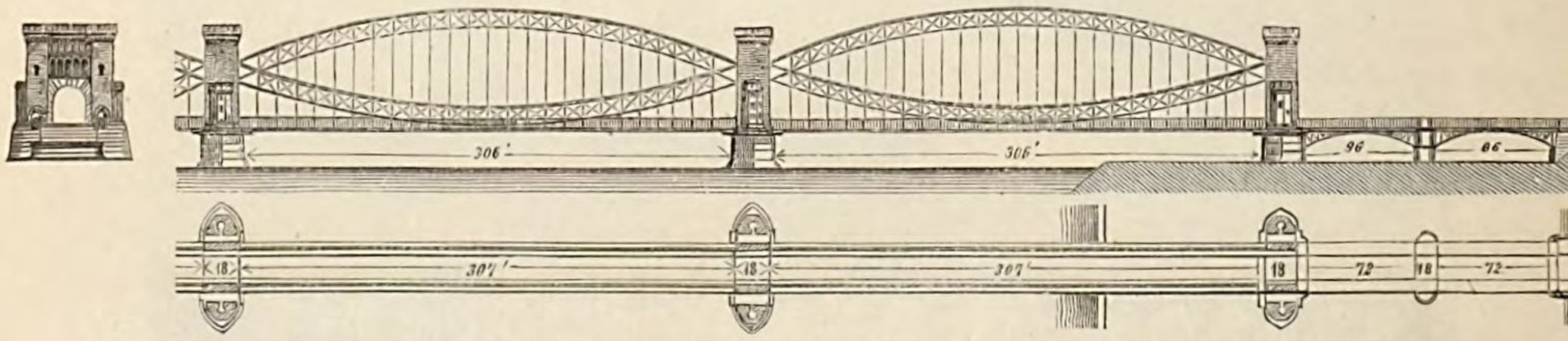


Fig. 648 und 649. Ueberbrückung der Elbe zwischen Harburg und Hamburg von Lohse.

Die Erbauer sind Bake und Claus. Ihre größte Verwendung finden steinerne Brücken in den Städten, da sie neben ihren anderen Vortheilen eine außerordentliche architektonische Ausschmückung gestatten. Nach dieser Richtung können die neuen Berliner Brücken, wie ganz besonders die dritte Elbbrücke in Dresden, als schönste Bauwerke der Neuzeit gelten. Hervorragend sind die 1873 fertig gestellten Aquädukte der Hochquell-Leitung der Stadt Wien, deren einer 664 m lang, 23 m hoch ist und 43 Oeffnungen besitzt; ein anderer ist 665 m lang und 17 m hoch; ein dritter 180 m lang und 20,5 m hoch u. s. w.

Eine ausgedehnte Verwendung finden in neuester Zeit die Betonbrücken, das sind Brücken, deren Wölbung nicht aus einzelnen Steinen zusammengesetzt, sondern über einer Form aus einem guten Cementbeton durch Guß hergestellt wird. Die erste derartige in Deutschland gebaute Betonbrücke ist im Jahre 1877 von der Vorwohler-Portland-Cementfabrik in Holzminden geliefert; dieselbe hat 7 m Spannweite und 0,3 m Gewölbestärke im Scheitel. Der Mörtel wurde aus 3 Th. Sand und 1 Th. Cement gemischt und ist die ganze Brücke von 14 Arbeitern in elf Tagen fertig gestellt worden für eine Summe von 700 Mark. Der meist einfache Bau solcher Brücken, namentlich aber die bedeutende Billigkeit im Verhältnis zu anderen Materialien, wird denselben großen Eingang verschaffen, um so mehr, als bei Verwendung guten Materials die Dauerhaftigkeit fast unbegrenzt zu nennen ist.

Eiserne Brücken. Der Bau namentlich schmiedeeiserner Brücken hat sich in großartigstem Verhältnisse entwickelt; die vorhandenen Ausführungen stellen Alles in Schatten, sie haben an Großartigkeit und Kühnheit nicht ihresgleichen.

Die Balkenbrücken können mit vollen Wandungen als Blechträger aus ökonomischen Rücksichten bis zu 15 m angewandt werden, wie z. B. gern bei Ueberführungen von Eisenbahnen. Bei größeren Spannweiten verwendet man gegliederte Träger, deren obere und untere Begrenzungslinien (Gurtungen) entweder einander parallel sind, oder deren obere Gurtung sich polygonartig über der unteren horizontalen erhebt.

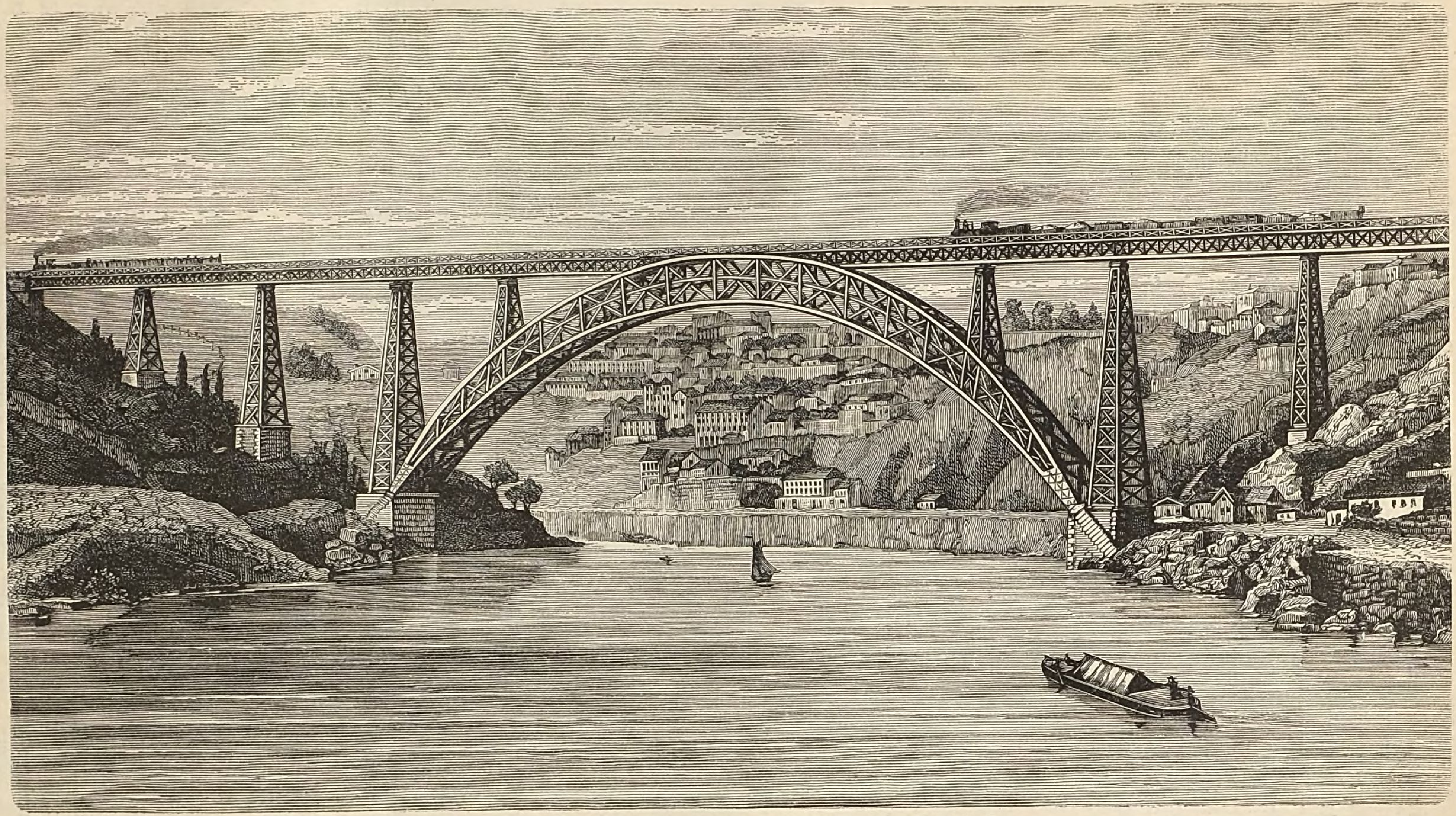


Fig. 650. Bogenbrücke über den Douro bei Oporto von Eiffel & Co.

Schließlich können beide Gurtungen entgegengesetzt polygonartig sein; jedenfalls werden beide durch ein System sich kreuzender Stangen gegenseitig verstrebt. Diese Fachwerkbrücken mit parallelen Gurtungen haben besondere Ausbildung durch Monié und Neville-Warren erfahren; Brücken mit horizontaler unterer und polygonaler oberer Gurtung benennt man nach ihrem Schöpfer Schwedtler. Einen ganz eigenartigen Eindruck auf den Beschauer machen die mit zwei polygonalen Gurtungen versehenen Brücken, deren Schöpfer Pauli ist. Eine der ersten, nach diesem vielfach angefochtenen System gebaute Brücke dient als Eisenbahnbrücke auf der Linie Paris-Hamburg zur Ueberbrückung der Elbe zwischen Harburg und Hamburg; dieses in den Jahren 1870—73 von Lohse aufgeführte großartige Bauwerk zeigt Fig. 648 und 649. Die Hauptverhältnisse dieses epochemachenden Baues, dessen Vollendung und Brauchbarkeit vielfach angezweifelt war, sind in den Abbildungen enthalten. Die Fahrbahn ist hier unter beiden Bögen an diesen aufgehängt.

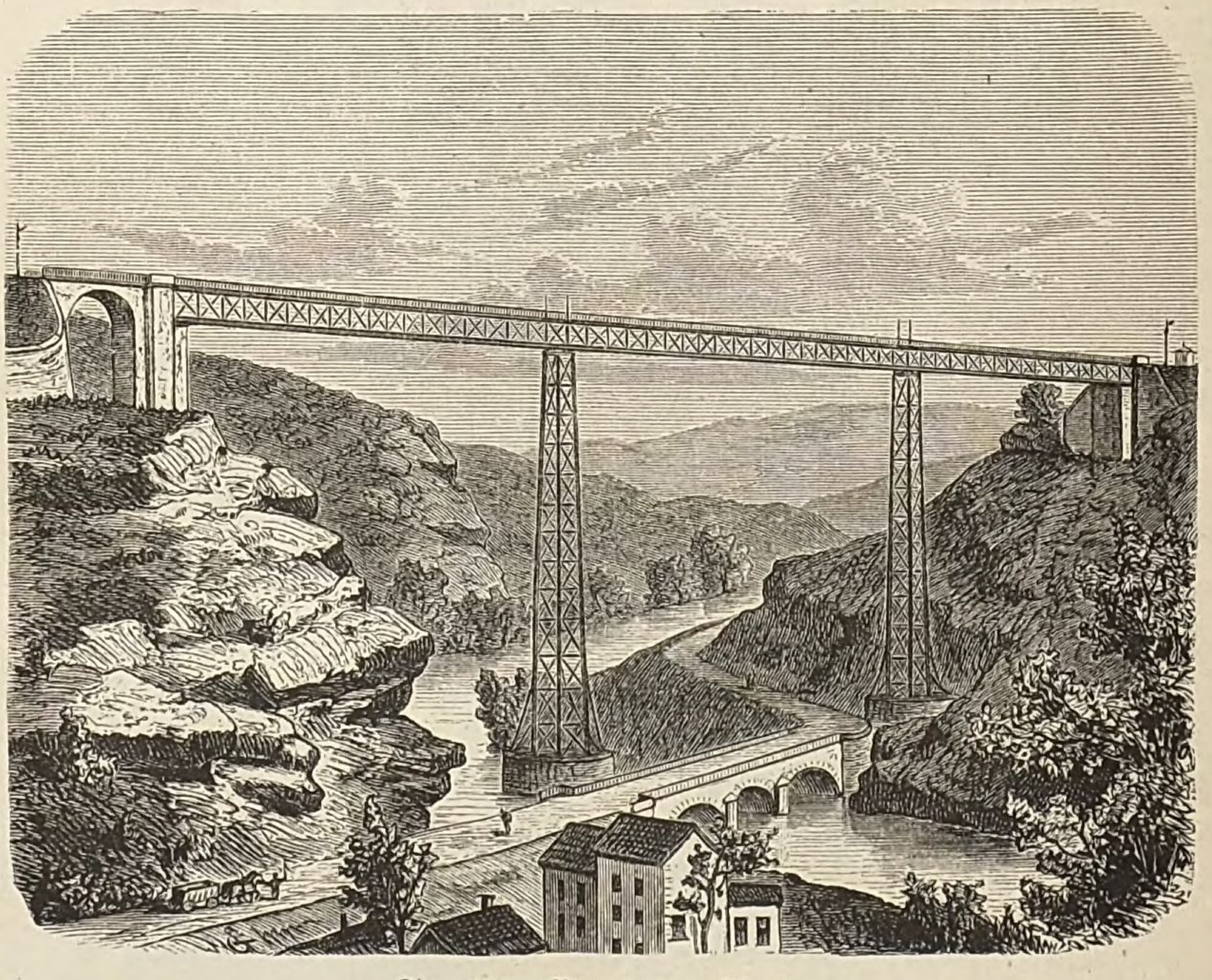


Fig. 651. Viadukt von Siouse.

Die Bogenbrücken haben seit ihrem ersten Auftreten in den fünfziger Jahren eine bedeutende Entwicklung erfahren. Ihren Hauptübelstand hat man in der Schwierigkeit der Ausgleichung durch ungleichmäßige Belastung und Temperaturwechsel hervorgerufener Veränderung der Spannung und dadurch bedingter Verschiebung der einzelnen Glieder zu suchen; eine Verminderung dieser Uebelstände erreicht man durch gelenkige Lagerung der Bogenenden auf ihren Auflagern am Pfeiler. Eine der ersten Bogenbrücken führt bei Koblenz über den Rhein (1864), und zwar mit drei Oeffnungen von je 100 m Weite. Zu den bedeutendsten Brücken der Neuzeit gehört die von Eads gebaute Straßen- und Eisenbahnbrücke über den Mississippi mit drei je 150 m weiten Bögen, ferner die von Eiffel & Co. über den Douro bei Oporto gebaute Brücke. Letzteres hochinteressante Bauwerk überbrückt den Douro in einem Bogen von 160 m Weite (Fig. 650). Dieser Bogen trägt in seinem Scheitel die Fahrbahn, welche aber noch durch kleine, auf dem Bogen selbst errichtete Pfeiler des Weiteren unterstützt wird. Die Bogenhöhe über dem Wasserspiegel beträgt 62 m. Die Unterstützung der Brücken geschieht durch versenkte, gemauerte Joche, in neuerer Zeit gern durch Röhrenpfeiler, wenn ein fester Baugrund erst in größerer Tiefe zu finden ist. Solche aus Röhren gebildete Pfeiler besitzt die 1877 fertig gestellte

und 1880 durch einen heftigen Sturm zerstörte Brücke über den Tay bei Dundee. Eine große Verwendung finden bei bedeutender Höhe der Bauwerke die Thurmpfeiler, deren Anwendung die Abbildung des 1868 errichteten Viaduktes von Sioule zeigt (Fig. 651). Das leitende Prinzip ist hier größte Verringerung der Steinpfeiler zu Gunsten der eisernen.

Da der enge Rahmen unserer Betrachtung ein weiteres, selbst nur skizzenhaftes Eingehen auf diesen hochinteressanten Gegenstand verbietet, schließen wir unsern Bericht mit einer kurzen Besprechung der **Hängebrücken**. Unter allen genannten Brückensystemen haben diese die geringste Stabilität, sie sind vielmehr der Natur ihres Baues gemäß oft starken Schwankungen sogar durch die Einflüsse geringer Belastungen ausgesetzt, welche der Konstruktion leicht gefährlich werden können. So brach eine gut gebaute Hängebrücke in Frankreich unter einer Compagnie Soldaten zusammen, welche im Tritt über dieselbe marschirten.

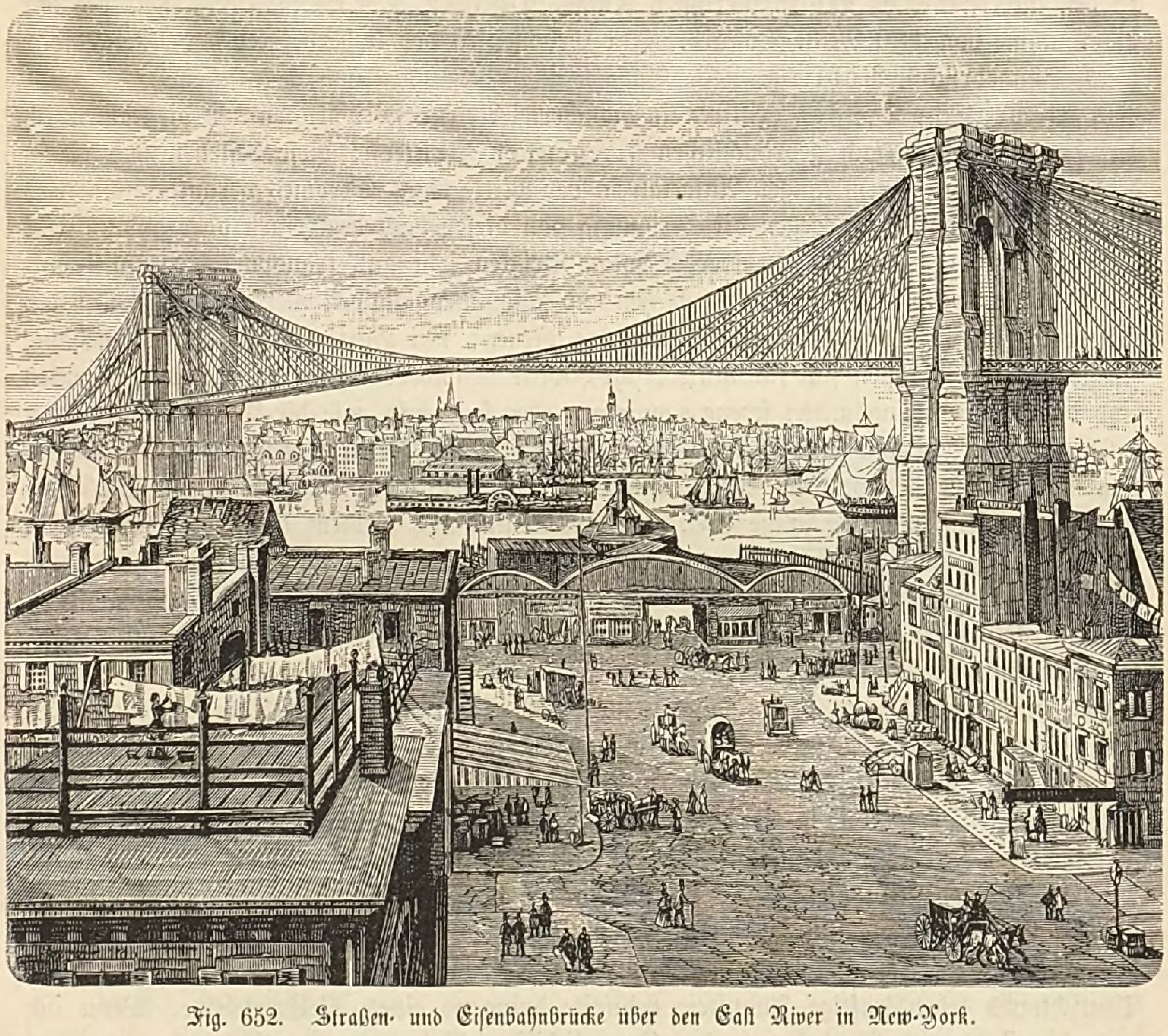


Fig. 652. Straßen- und Eisenbahnbrücke über den East River in New-York.

Eine Versteifung dieser Brücken, bezw. ihrer Ketten oder Drahtseile stellt sich demnach als nothwendig heraus; es geschieht eine solche jetzt stets, und zwar entweder mit versteiften Ketten oder Tragwänden, oder so, daß man die Brückenbahn noch an fächerförmig von den Pfeilerköpfen, den Pilonen, ablaufenden Drähten aufhängt.

Die jedenfalls kühnste und großartigste Kettenbrücke ist noch in der Ausführung begriffen; sie soll als Straßen- und Eisenbahnbrücke die beiden durch den East River getrennten Weltstädte New-York und Brooklyn verbinden. Einen Begriff von dem Aussehen dieses Wunderwerks giebt unser obiges Bild. Diese Brücke erhält eine Mittelöffnung von 487 m, zwei Seitenöffnungen von je 284 m und Auffahrtsrampen nach beiden Seiten von 476 bezw. 296 m, so daß eine Gesamtlänge von 1826 m resultirt. Die Breite der Fahrbahn beträgt 26 m. Die Brückenbahn ist so hoch gelegt, daß selbst die höchstgetakelten

Klipper ungehindert durchfahren können; sie liegt in der Mitte 41 m über dem Hochwasserspiegel, so daß den Pfeilern die ungemeine Höhe von 82,7 m über dem Hochwasser oder 46,3 m über der Brückenbahn gegeben werden mußte. Nun mußte aber der Pfeiler auf der New-Yorker Seite 23,8 m, aber der auf der Brooklyner Seite 13,7 m unter dem Hochwasserspiegel fundirt werden, so daß die eigentliche Höhe der Pfeiler 106,4 bezw. 96,4 m beträgt. Die Brückenbahn wird von sieben Drahtseilen von je 39 cm Dicke getragen und ist durch feste fächerförmige Drähte versteift. Die Pfeiler wurden auf dem Wege der pneumatischen Fundirung gegründet; als Material diente Granit. Eine staunenswerthe Riesenarbeit war die Montirung der Drahtseile, welche in geschicktester Weise ganz ohne Gerüst mit Hülfe anderer Drahtseile gelungen ist. Die Brückenbahn selbst wird augenblicklich von den Drahtseilen aus an diesen aufgehängt; eine Konstruktionsart, welche zu den interessantesten und schwierigsten Aufgaben gehört. Der Gesamtpreis stellt sich auf die Summe von 130 Mill. Dollars. Ihr Erbauer ist der Ueberbrücker der Niagarafälle (auch Hängebrücke), Röbling.

Bewegliche Brücken existiren in mancherlei Arten. Wir nennen kurz die namentlich auf dem Rhein vielfach gebräuchlichen fliegenden Brücken; diese bestehen aus einem Kahn, welcher an einem langen Ankertau in der Mitte eines Stromes verankert und nach geeigneter Schrägstellung gegen die Strömung von dieser nach dem einen oder andern Ufer getrieben wird. In Chatham werden solche Brücken jetzt aus transportablen Kautschukballons hergestellt, welche leicht aufgeblasen und zusammengekuppelt werden können und als sichere Stütze für einen größeren Bohlenbelag dienen; mit Hülfe solcher Ballons gebaute fliegende Brücken sollen sich für militärische Zwecke besonders eignen. Eigentliche Brücken sind diese Beförderungsmittel streng genommen eben so wenig, wie die Trajektanstalten („Der Weltverkehr und seine Mittel“ Bd. I, S. 170), wie sie in Ruhrort, Mainz, Rheinhausen rc. verwendet werden. Man kann zu ihnen eigentlich nur die bekannten Schiffsbrücken zählen, wie eine solche z. B. bei Köln, Mainz und Koblenz den Rhein überbrückt, sowie die Zug- und Drehbrücken. Die Schiffsbrücken bilden eine leicht herstellbare und genügend sichere Verbindung, hemmen aber den Schiffsverkehr auf dem Flusse, weshalb man stets für solche Fälle einen Theil der Brücke herausfahrbar machen muß. Zug- und Drehbrücken sind gewöhnlich zu verwenden, wenn ein Wasserlauf so niedrig über dem Wasserspiegel zu überbrücken ist, daß Schiffe unter der Brücke nicht passiren können. Zugbrücken ermöglichen dann die Passage, indem ein aus Klappen hergestellter Theil der Brücke aufgezogen wird, während bei Drehbrücken die Brückenbahn um einen Zapfen gedreht wird, welcher auf einem mitten im Strom gebetteten Pfeiler sitzt. Namentlich die älteren Brücken Berlins sind der Schiffahrt halber als Zug- und Drehbrücken ausgeführt.

Schiffahrt und Schiffsbau. Die Entwicklung des Schiffsverkehrs, besonders Deutschlands, hat nach jeder Richtung einen ganz bedeutenden Aufschwung erfahren. Die neuere Zeit ließ die günstige Einwirkung des nationalen Selbstbewußtseins auch hier erkennen; Deutschlands lebenskräftige Industrie bedurfte dringend eines Weltverkehrs. Wenn sich auch die Zahl und Ausdehnung der Dampfschiffsverbindungen Deutschlands mit überseeischen Ländern nicht mit anderen Ländern vergleichen läßt, so ist doch mit Genugthuung ein entschiedener Fortschritt zu konstatiren, trotzdem das deutsche Kapital sich nur in geringem Maße für die spezifisch deutsche Schiffahrt interessirt und staatliche Unterstützungen vom Parlament nicht gewährt werden. Dem letzteren Umstande ist es zuzuschreiben, daß nicht nur keine neuen Schiffahrtsgesellschaften aufkommen, sondern auch die alten nur gewisse, für sie durchaus rentable, d. h. ohne zu starke Konkurrenz mit anderen Linien, Routen einlegen konnten. Eine energische, aussichtsvolle Konkurrenz mit englischen Linien ist bei den vorhandenen Mitteln nicht angängig. Als trauriges Faktum ist hier zu erwähnen, daß die deutsche Auswanderung einen bedeutend verstärkten Schiffsverkehr erheischt. Als neue Linien sind aufzuführen die meist wöchentlichen Verbindungen mit Brasilien, Montevideo, sowie auch mit der Westküste von Südamerika, mit Mexiko rc.

Nach der statistischen Aufnahme vom 1. Januar 1878 belief sich die für den Weltverkehr bestimmte Flotte Deutschlands auf 4469 Segelschiffe und 336 Dampfer, während z. B. allein England zu derselben Zeit 8169 Dampfer für weite Fahrt besaß. Die Zahl der Dampfschiffe steigt stetig. Der Seehandel der ganzen Welt wird sich jetzt etwa um das Vierzigfache gegen den vor 200 Jahren gesteigert haben. Die Tonnenzahl der Schiffe verdoppelte sich im Laufe des 17. Jahrhunderts. Im 18. Jahrhundert ist sie zehnmal größer geworden, allein in den letzten 25 Jahren ist sie verdoppelt. Sie erreicht jetzt 20 Mill. Tons. Die Schnelligkeit der Seefahrt ist jetzt viermal so groß als 1680. Wenn also die Tonnenzahl seitdem verzehnfacht, die Geschwindigkeit vervierfacht ist, so hat sich der ganze Seehandel auf das Vierzigfache gehoben. Davon hat England den Löwenantheil mehr als je. Seit 1874 hat der britische Seehandel mit Nordamerika allein sich um 84% vermehrt, während die Ausklarirungen aller übrigen Staaten zusammen unverändert blieben. England klarirte allein in Dampfern im Jahre 1875: 1 445 000 Tons und 1879: 2 448 000 Tons.

Der leitende Gedanke für den Bau von Seeschiffen, namentlich von Dampfern, für den Weltverkehr, resultirt aus dieser kurzen Uebersicht auf große Tragfähigkeit und bedeutende Schnelligkeit. Beide Faktoren sind auch noch die maßgebenden und fügen die Haupt-Dampferlinien von Jahr zu Jahr ihren Flotten Schiffe von immer größeren Dimensionen und immer größerer Schnelligkeit ein. Zwischen Amerika und Europa kreuzen jetzt die riesigsten und schnellsten Dampfer der Welt. In Amerika konkurriren jetzt zwei Dampfschiffahrts-Gesellschaften in dem Unternehmen, die Fahrt über den Atlantischen Ozean in fünf Tagen zurückzulegen. Zur Erreichung dieses Zweckes schlägt Kapitän Mouland vor, die Dampfer ohne jeden Mast, nur mit einem vollständig gewölbten Deck zu bauen. Hülfsschrauben sollen für den Fall einer Havarie an den Hauptschrauben vorgesehen werden. Die amerikanische Expreßlinie richtet derartige Dampfer jetzt ein, befördert aber nur Kajütenpassagiere und zwar zu sehr hohen Preisen. Die Endpunkte, welche in fünf Tagen verbunden werden sollen, sind New-York und Milford-Hover in Wales.

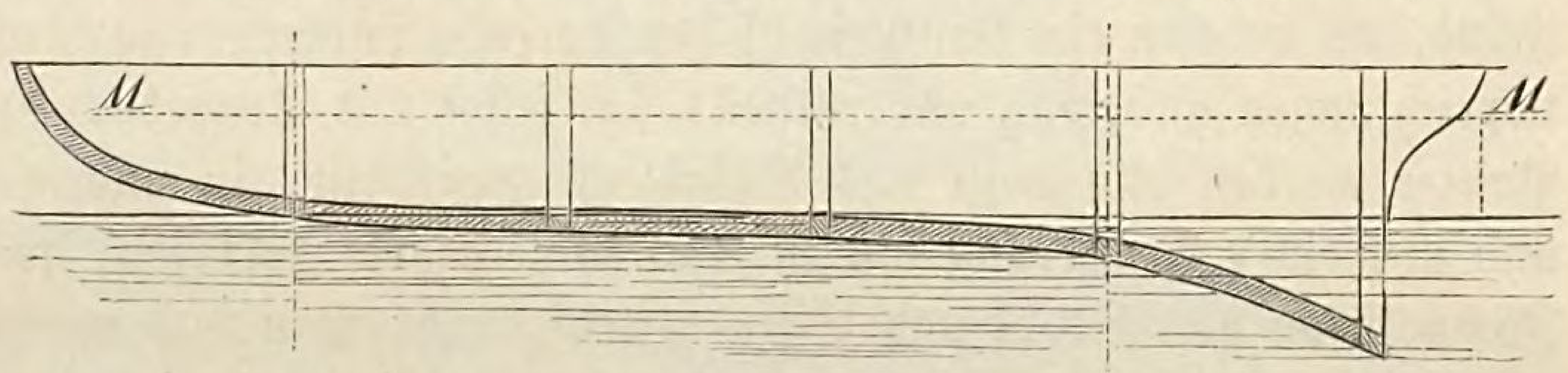


Fig. 653. Pictets neue Schiffskonstruktion.

In anderer Weise gedenkt der Physiker Pictet in Genf (D. R.-P. Nr. 17 911) eine außergewöhnliche Schnelligkeit für Schiffe zu erzielen. Er giebt seinem Schiffe (Fig. 653) keinen Kiel, sondern nur einen breiten, nach hinten heruntergebogenen Boden und einen stumpfen Bug. Im Ruhezustande, sagt Pictet, sinkt das Schiff bis zur Linie M M in das Wasser, hebt sich jedoch bei seiner Bewegung sofort vorn aus dem Wasser heraus und gleitet mit seiner unteren Fläche auf demselben hin. — Der Erfinder baut jetzt ein größeres Boot nach diesen Prinzipien, und die Folge wird zeigen, ob sich dasselbe bewährt.

Das größte Schiff nach dem „Great Eastern“ auf allen Meeren der Welt ist die kürzlich vom Stapel gelaufene „City of Rom“ von der Inman-Linie. Bei einer Länge von über 200 m und einer Breite von 20 m — also einem Verhältnis der Breite zur Länge wie 1 : 10 — hat das Schiff eine Last von 8826 Tonnen; seine Maschinen haben 10 000 Pferdekraft und sollen dem Schiff die ungemeine Geschwindigkeit von 18 Knoten verleihen. Ein schwedischer Schiffskapitän, Lundborg, glaubt sogar für seine Schiffe eine Geschwindigkeit von 20 Knoten und darüber erreichen zu können; dieselben haben die Eigenthümlichkeit, daß der Rumpf das Wasser nicht vertikal, sondern horizontal durchschneidet. Es ist dies dadurch ermöglicht, daß der Rumpf unter der Wasserlinie vorspringt. Der Erfinder projektirt ein solches Schiff von 180 m Länge und 20 m Breite, welches 600 Passagiere erster, 1500 zweiter und 3000 dritter Kajüte, ferner 3000 Tonnen Ladung und 3200 Tonnen Kohlen für die Kessel seiner vier Compoundmaschinen von zusammen 22 800 Pferdekraft aufnehmen soll.

Ein ungewöhnliches Aufsehen in der ganzen Welt erregte im vergangenen Jahre die mit märchenhafter Pracht ausgestattete Lustjacht des russischen Kaisers, die „Livadia“, welche nach den Entwürfen des Admirals Popow gebaut wurde. Das palastähnliche, mit allem denkbaren raffinirten Komfort ausgestattete Schiff hat die Unsumme von 5 Millionen Rubel gekostet, ohne daß jedoch hierfür außer der prächtigen Einrichtung die Versprechungen Popows, welche er doch hinsichtlich der Schnelligkeit und Seetüchtigkeit seines jüngsten Erzeugnisses gab, auch nur im Geringsten erfüllt wurden. Statt der versprochenen 15 Knoten machte das Schiff unter der gewaltigsten Anstrengung seiner 10 000 Pferde starken, ausgezeichneten Maschinen nur 7 Knoten. Nicht genug hiermit; bei ihrer Ueberführung nach Ferrol wurde das Wetter etwas stürmisch und die „Livadia“ erhielt im Rumpf durch die Erschütterung der Maschinen drei Risse, das Schiff wurde leck und konnte nur mit größter Mühe in den Hafen gebracht werden. — Ein leider nur scherzweises Gerücht läßt verlauten, daß sämtliche Popowkas in — Wassermühlen umgewandelt werden sollen.

Kriegsschiffe. So allgemein man auch das letzte Stündlein der Panzerschiffe auf Grund der bedeutenden Verbesserungen im Bau der Torpedos und Riesengeschütze geschlagen glaubte, so haben doch die glücklicherweise wenigen Gelegenheiten einer Erprobung — im letzten russisch-türkischen und chilenischen Kriege — ihren großen Werth erkennen lassen. Namentlich sind die großen Hoffnungen, welche man auf die Torpedos gesetzt hatte, nur in geringem Mäße erfüllt worden. Die Verstärkung der Panzerflotten geht rüstig vorwärts, nur mit dem Unterschiede gegen früher, daß man einestheils gegen den gefährlichen Feind, als welchen ein Panzerschiff den Torpedo immerhin zu fürchten hat, geeignete Schutzvorrichtungen anbringt, anderntheils sich selbst mit Torpedos ausrüstet. Die neugebauten Panzer werden allgemein aus Eisenblech hergestellt, in allerneuester Zeit aus Stahlblech und mit einer Panzerung bis zu 800 mm Stärke versehen, welche gewöhnlich aus einer Komposition von Stahl und Eisen besteht. Ihr Bau und namentlich die außerordentliche Stärke der Maschinen geben gewöhnlich eine Geschwindigkeit bis zu 14 Knoten. Sind die Panzerschiffe besonders für weite Reisen auf hoher See bestimmt, so erhalten sie eine vollständige Takelung, während man z. B. unseren neuen Ausfallkorvetten, welche allein für kurze Reisen, insbesondere zum Schutze der Küsten bestimmt sind, nur einen Signalmast giebt, sie im übrigen nur auf die Dampfkraft anweist. Dieser hier angedeutete Zweck ist für den Bau des Panzerschiffes maßgebend. Ein Staat, wie z. B. England oder Italien, welcher nicht nur ausgedehnte Küstenstriche zu vertheidigen hat, sondern einer großen Handelsflotte Schutz verleihen muß, würde sich nicht mit Defensivpanzern allein ausrüsten dürfen, sondern ist gezwungen, bei der Wahl seiner Flotte auf eine kräftige Offensive Bedacht zu nehmen. Ein solcher Staat muß Schiffe mit starken Panzern und bedeutender Größe bei Volltakelung annehmen. Diesen Standpunkt nimmt Italien mit dem Bau seiner „Italia“ ein, des stärksten und größten Panzerschiffes der Gegenwart. Andere Staaten, wie z. B. Deutschland, welche vorläufig keine Kolonienpolitik treiben, werden ihren Schwerpunkt in Defensivpanzer legen, ohne jedoch den für einen lebenskräftigen Staat zur Wahrung seiner Interessen nothwendigen Offensivcharakter zu vernachlässigen. Für unsere deutsche Kriegsflotte haben wir an Panzerschiffen vier Grundtypen: Kasemattschiffe, Thurmschiffe, Ausfallkorvetten und Kanonenboote, außerdem die nur leicht oder gar nicht gepanzerten Korvetten für Schutz- und Repräsentationszwecke in fremden Gewässern, sowie endlich Torpedoboote. Die sogenannten Ausfallkorvetten sind für den Küstenschutz gegen den Angriff einer feindlichen Flotte bestimmt; sie haben eine ganz vortreffliche Konstruktion, welche außerordentliche Offensivtüchtigkeit mit großen Defensivkräften vereinigt. Während ältere Schiffe nur eine geringe Anzahl wasserdichter Schotten besitzen, sind hier über 100 vorgesehen; sie sind sämtlich von einander unabhängig, und wird das Schiff selbst noch über Wasser gehalten, wenn viele derselben zerstört worden sind. Besonderer Bedacht war bei dem seichten Wasserstande, namentlich unserer Ostseeküste, auf einen geringen Tiefgang zu nehmen, um zu ermöglichen, daß sich die Korvetten vor einem überlegenen Feinde in den Schutz der

Küsten zurückziehen können. Bei voller Ladung ist der Tiefgang 6 m. Der Panzer ist an den Bordseiten 400 mm stark, während das Deck nur 75 mm stark gepanzert ist. Eigenthümlich ist diesem Typus ferner die völlig ungedeckte Aufstellung der sechs schweren Geschütze; dieselben schießen frei über Bord. Von diesen Korvetten sind vollständig fertig gestellt: Sachsen, Bayern, Baden und Württemberg; sie sind sämtlich in Deutschland gebaut und mit deutschen Maschinen ausgerüstet.

Als Hülfsmittel für den Küstenschutz sind die Kanonenboote bestimmt; dieselben können sich ihrer ganzen Anlage gemäß eben nur in ruhigen Gewässern wirklich nutzbringend bewähren. Im Flottenplan wurde der Bau von zehn neuen Kanonenbooten mit je einem Geschütz von schwerstem Kaliber vorgesehen; die größere Hälfte ist bereits fertig gestellt.

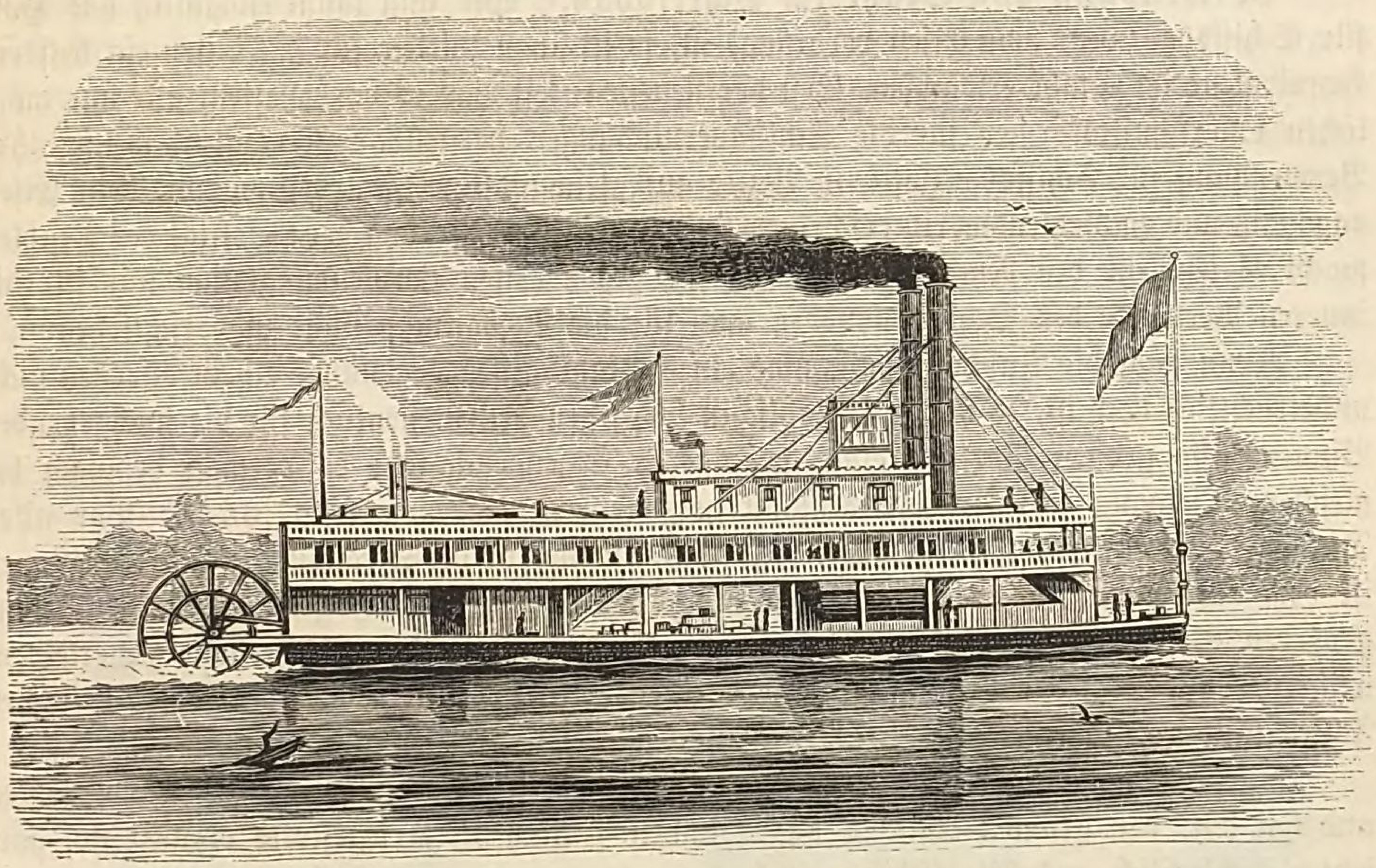


Fig. 654. Stählerner Dampfer auf dem Magdalenenstrome.

Für ungepanzerte Schiffe, welche die deutsche Flagge in fremden Gewässern zeigen sollen und mehr zur Anknüpfung von Handelsverbindungen, Schutz deutscher Angehöriger und deutschen Eigenthums bestimmt sind, als zu Kampfzwecken mit starken Gegnern, ist ein großes Segelvermögen nothwendig, außerdem aber auch große Geschwindigkeit durch die Maschinenkraft geboten. Es haben diese Schiffe aber trotz ihrer friedlichen Bestimmung eine so kräftige und vielseitige Bewaffnung, daß sie erforderlichenfalls im Ernstkampf keinen Gegner zu fürchten haben.

Eine unserer schönsten Korvetten ist die im Jahre 1876 vom Stapel gelassene „Prinz Adalbert", auf welcher unser künftiger Admiral Prinz Heinrich von Preußen vor Kurzem seine Weltreise glücklich beendet hat. Die „Prinz Adalbert" war zum Reiseschiff für Prinz Heinrich bestimmt worden und mußte deshalb ihren ursprünglichen Namen „Sedan", diese stolze Mahnung an einen vergangenen Tag, dessen Gedächtnis in unserer Nation für ewig leben, aber in fremden Häfen nicht an die Empfindungen Anderer stoßen soll, austauschen zum Gedächtnis eines Todten, der unserer Marine Alles gewesen war. Die Korvette „Prinz Adalbert" war zum ersten Male unter dem Kommando des Kapitäns Mac Lean für die Prinzenreise, welche am 7. Oktober 1879 begann und über zwei Jahre später glücklich beendet wurde, ausgerüstet. Sie ist aus Eisen gebaut, hat 2856 Tonnen Gehalt, 4800 Pferdekräfte in den vom „Vulkan" in Stettin gelieferten Dreicylindermaschinen und eine Besatzung von 414 Mann. Mit voller Absichtlichkeit hatte man das stattlichste Schiff dieser Klasse für die Prinzenreise gewählt, doch war dasselbe trotz Allem immer noch nicht würdig genug

ausgestattet, als es die Wichtigkeit der Fahrt erheischte. Da wurde denn besonders für den kräftigen Bugspriet des Schiffes ein entsprechender passender Schmuck gewählt, welcher dem als Kadett der Schiffsequipage einrangirten Prinzen als glückbringendes Omen vorschweben sollte. Es wurde eine vom Bildhauer Steiner in Berlin komponirte und angefertigte, 4,5 m hohe Siegesgöttin an dem Gallion angebracht. Diese in kolossalem Mäßstabe gehaltene Siegesgöttin ist in Holz in feinster Weise geschnitzt und giebt dem Schiffe ein großartiges, würdiges Aussehen. Die in reichster Körperschönheit prangende Siegesgöttin scheint so über den Wellen mit weit nach beiden Seiten zurückgreifenden Flügeln dem Schiff voranzueilen, um überall, wo dasselbe erscheint, auch mit dem über dem entzückend schönen Haupte in graziöser Armstellung emporgehaltenen Lorbeerkranze Ruhm und Sieg hinzutragen.

Verwendung von Stahl im Schiffsbau. Wie nun kaum endgültig das Holz für Schiffsbauzwecke vom Eisen verdrängt ist, so ist schon wieder für das Eisen ein besseres Aequivalent im Stahl erwachsen. Erst der neuesten Zeit war es vorbehalten, alle nur möglichen Querschnittsformen für die Schiffsverbindungen herstellbar zu machen, welche ihre Verwendung für Schiffsbauzwecke in Bezug auf gleichgünstige Verarbeitung wie beim Eisen angängig und empfehlenswerth erscheinen ließen. Die Verbesserung der Qualität des Stahles macht es jetzt für den Rheder zur Pflicht, sich gegen dessen Verwendung nicht nur für die inneren Verbände des Schiffs, sondern auch für die Beplankung nicht zu verschließen.

Wenn auch die Anschaffungssumme eines Stahlschiffes gegenüber einem eisernen nicht unbeträchtlich hoch ist, so hat das Stahlschiff hiergegen den namentlich für die flachgehenden Binnenschiffe großen Vortheil eines geringeren Eigengewichtes; es vermag demnach bei gleichem Tiefgang eine größere Nutzlast aufzunehmen als diese (Fig. 654). Vor allen Dingen bietet ein Stahlschiff größere Festigkeit, die Gefahr bei Strandungen und Kollisionen ist demnach bedeutend verringert; sind doch Stahlschiffe auf Felsen aufgelaufen, ohne größeren Schaden als allerdings bedeutende Eindrückungen der Schiffshaut zu erleiden, während ohne Zweifel ein Eisenschiff ein bedeutendes Leck erhalten haben würde. In solchen Fällen fällt die Zähigkeit des Stahles ausschlaggebend ins Gewicht.

Die Verwendung des Stahles für Schiffsbauzwecke wurde von England empfohlen und hat dort den größten Umfang angenommen. Auch die Kriegsflotte ergänzt sich dort jetzt ausschließlich aus Stahlschiffen, wie denn im vergangenen Jahre der Bau von zehn sehr schnell gehenden Stahlkorvetten in Auftrag gegeben worden ist. In Deutschland regt sich das Interesse und Bedürfnis erst seit kurzer Zeit, wird aber bei der ungeheuren Wichtigkeit hoffentlich recht rasch zunehmen. Die größten Vortheile bietet der Stahl besonders für die Handelsschiffe und im bedeutendsten Mäße für unsere Binnenschiffahrt. Viele unserer Binnenfahrzeuge sind aus Eisen hergestellt, aber mit hölzernem Boden versehen, da letzterer bei einem auf unseren Wasserstraßen naturgemäß leicht eintretenden Auflaufen auf Grund besser wiedersteht als ein eiserner. Der Holzboden hat aber z. B. eine Stärke von 10—11 cm bei einem Lastdampfer von 300 Tonnen Ladefähigkeit, während ein Stahlboden bei größerer Sicherheit nur 4—5 mm Stärke bedarf. Es würden bei 320 qm Bodenfläche etwa 12 Tonnen am Eigengewicht des Schiffskörpers erspart, welche Summe bei dem ungeänderten Tiefgange des Fahrzeuges als Nutzlast vom Schiff eingenommen werden kann. Da nun ein solcher Dampfer beispielsweise auf der 1200 km langen Strecke zwischen Dresden und Hamburg jährlich 12—15 Reisen machen kann und für die Tonne jeder Reise 18 Mark Fracht gezahlt werden, so ergiebt sich für das Jahr ein Gewinn von 3000 Mark Mehrfracht bei einem Stahlblechboden. Es kostet ein Stahlblechboden der angegebenen Größe bei 20 Mark für 1 qm 6400 Mark; demnach deckt sich die Ausgabe nach drei Jahren. Diese (der „Ingenieur-Wochenschrift“ 1880 entnommene) Berechnung zeigt im kleinen den aus der Verwendung von Stahl entspringenden Vortheil; hoffen wir, daß die deutschen Interessenten nicht wieder wie bei der Einführung des Eisenschiffsbaues ein Menschenalter vorübergehen lassen, bevor sie sich die gewinnbringenden Chancen des Stahles anzueignen beginnen. Jetzt läßt sich mit Erfolg einholen, was damals versäumt worden.

Die Entwicklung des Fernsprechwesens. Der große Erfolg, welchen Graham Bell durch die Erfindung des Telephons erzielt hatte, veranlaßte zahlreiche Versuche, eine Laut- und Sprachübermittelung in die Ferne mit Hülfe der Elektrizität auf einem andern Wege zu erreichen. Fast allgemein ging man in ähnlicher Weise vor wie Reis, der bekanntlich durch eine unter dem Einfluß von Schallwellen schwingende Membran den Kreis einer Batterie schließen und öffnen ließ und so eine der Zahl der Schallwellen entsprechende Anzahl Ströme durch die Leitung und den Empfangsapparat sandte. Nach langen vergeblichen Versuchen ist es gelungen, Apparate herzustellen, welche mit Hülfe galvanischer Batterien Töne und die menschliche Stimme mit derselben Klarheit und Reinheit, aber mit größerer Lautwirkung, wie das Bellsche Telephon, in die Ferne übertragen, und die unter Umständen so außerordentlich empfindlich sind, daß sie ganz schwache Geräusche, welche direkt keine Einwirkung auf unsere Gehörnerven ausüben können, vernehmen lassen. Der letzten Eigenschaft wegen nannte Professor Hughes dieselben Mikrophone. Dieser Name ist für die ganze Gattung dieser Apparate angenommen worden, obwohl eine große Zahl derselben, namentlich diejenigen, welche für die Sprachübermittelung dienen, ganz leise Geräusche nicht zu Gehör bringen. Die einfachste, vom Professor Hughes, der sich durch die Erfindung des in fast allen Telegraphenverwaltungen gebräuchlichen Typendruck-Telegraphenapparats rühmlichst bekannt gemacht hat, angegebene Form des Mikrophons ist in den Fig. 655 und 656 dargestellt. Zwei Resonanzbrettchen B und D sind rechtwinklig an einander befestigt.

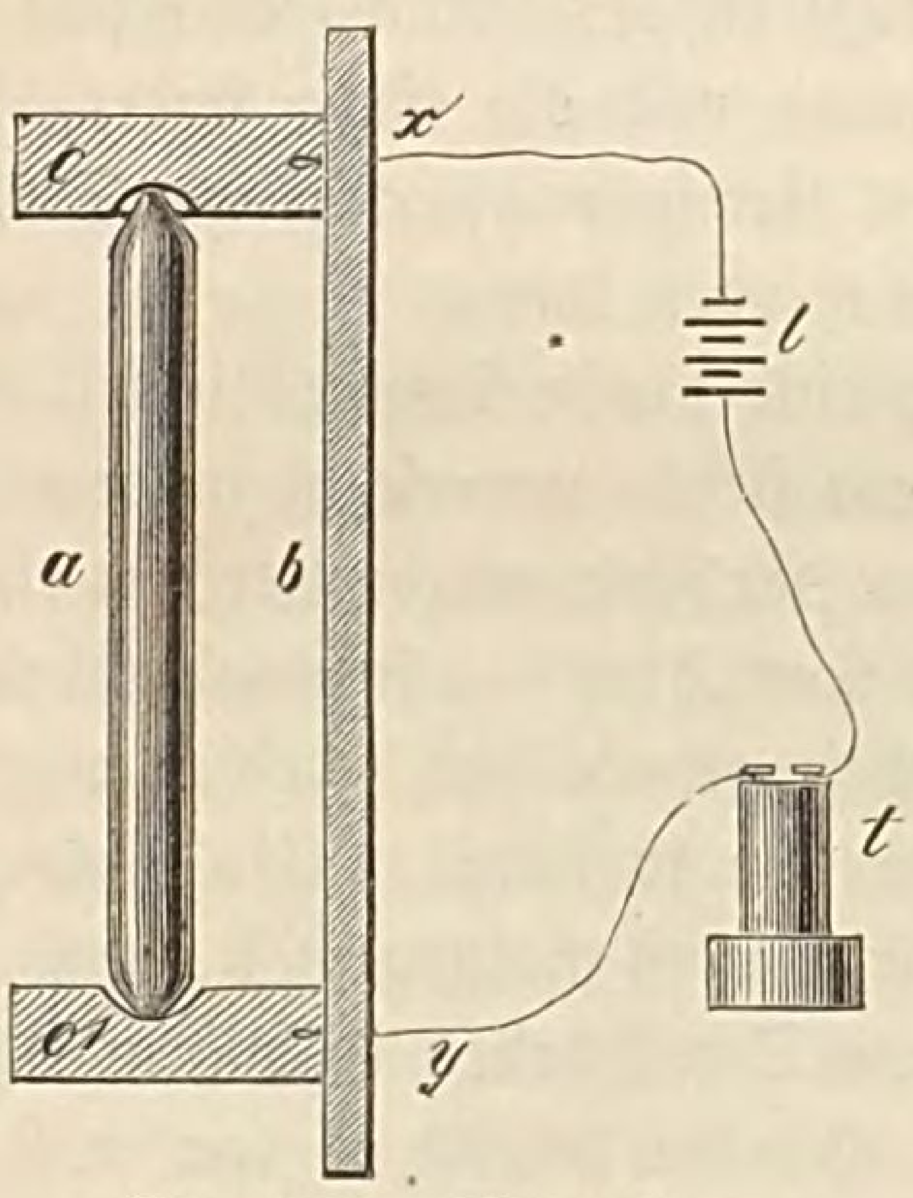


Fig. 655. Mikrophon.

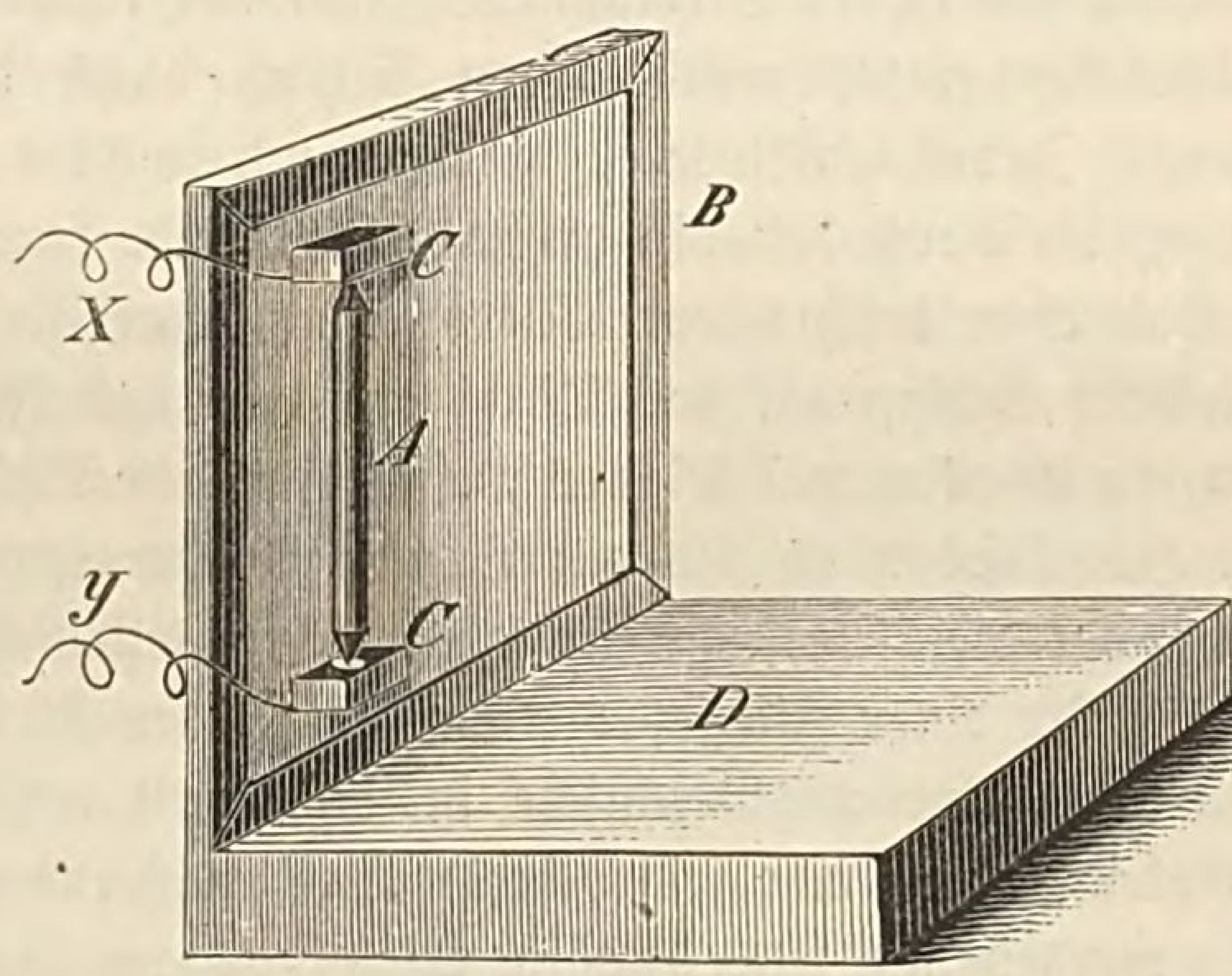


Fig. 656. Mikrophon.

Auf dem senkrechten Schenkel b (Fig. 655) sitzen zwei an den einander zugekehrten Seiten mit Vertiefungen versehenen Kohlenstückchen c und c_1. In den genannten Vertiefungen ist der an beiden Enden zugespitzte Kohlenstab a lose eingesetzt. Die Kohlenstückchen c und c_1 sind mit den Zuleitungsdrähten x und y und dadurch mit der Batterie l und dem Empfangstelephon t verbunden. Spricht man gegen den Kohlenstab a oder läßt man irgend ein Geräusch auf den Stab oder auf eins der Resonanzbrettchen einwirken, so wird das ganze Apparatsystem in Schwingungen versetzt. Diese entsprechen nicht nur hinsichtlich der Zahl, sondern auch hinsichtlich der Weite genau den Schallwellen. Der Kohlenstab a steht infolge dessen bald inniger, bald loser mit den Kohlenstückchen c und c_1 in Kontakt. An den Uebergangsstellen von c auf a und von a auf c_1 ist dem Strome ein verhältnismäßig bedeutender Widerstand geboten, weil die betreffenden Kohlenstückchen infolge des ganz losen Auflagerns sich nur in einzelnen Punkten berühren. Bei jeder Schwingung vermehrt — in rückläufiger Bewegung vermindert — sich die Anzahl der Berührungspunkte; dieselbe wächst innerhalb gewisser Grenzen proportional der Weite der Schwingungen. Je mehr Berührungspunkte aber vorhanden sind, desto geringer wird der Uebergangswiderstand. Mit dem Abnehmen des Widerstandes ist ein Anwachsen der Stromstärke unzertrennlich verbunden. Letztere wird in dem Kreise den Schwingungen der Kohlenstücke, also auch den Schallwellen gemäß variiren. Diese Stromänderungen geben ein Bild der

Schallwellen, nicht nur von der Anzahl derselben, sondern auch von deren Weite und charakteristischen Form; sie müssen die Membran eines eingeschalteten Telephons wieder in Schwingungen versetzen und durch diese die Töne sowohl der Höhe, als auch ihrer Fülle und Klangfarbe nach genau wiedergeben. Diese Stromänderungen werden nach Bell „undulatorische Ströme“ genannt im Gegensatz zu den „pulsatorischen“, unter welchen man nämlich solche Ströme versteht, welche entstehen, wenn der Stromkreis einer galvanischen Batterie abwechselnd geschlossen und wieder geöffnet wird. Reis erzeugte in seinem Telephon nur pulsatorische Ströme, infolge dessen konnte er nur die Höhe der Töne, nicht aber die Fülle und Klangfarbe derselben in die Ferne fortpflanzen.

Soll mit einem Mikrophon in einer längeren Leitung, die also einen größeren Widerstand besitzt, gesprochen werden, so fällt die nach ihrem numerischen Werth nicht sehr erhebliche Widerstandsänderung an den Uebergangsstellen im Verhältnis zu dem konstant bleibenden großen Leitungswiderstande nicht ins Gewicht; die Stromstärke wird sich nur in ganz engen Grenzen ändern, und demnach wird das Telephon nur leise oder, bei zu langer Leitung, gar nicht mehr ansprechen. Diesem Uebelstande hat man dadurch abgeholfen, daß man die Leitung nie direkt mit dem Mikrophon in Verbindung bringt, sondern stets die primäre Rolle eines kleinen Induktoriums mit der Batterie und den Kohlenstücken zu einem Kreise von sehr geringem Widerstande vereinigt. Hier machen sich Widerstandsänderungen an den Berührungspunkten der Kohlenstücke fühlbar und verursachen merkliche Veränderungen in der Stromstärke. Jede der letzteren erzeugt in der sekundären Rolle des Induktionsapparats, welche ihren Schluß durch die Leitung und die Erde findet, entsprechende Induktionsströme, so daß auch in dem zweiten Kreise undulatorische Ströme entstehen, die durch beliebig große Widerstände fortgeleitet werden können.

Das oben beschriebene Mikrophon zeichnet sich durch eine große Empfindlichkeit aus. Der leiseste Schlag auf den Tisch, auf dem das Instrument steht, verursacht in dem Telephon ein Knacken, ein leichtes Bestreichen des Tisches oder der Resonanzbretter mit einem feinen Härpinsel wird als ein Sausen wiedergegeben, ja man hört — so unglaublich es für den, der diese Versuche nicht selbst anzustellen Gelegenheit gehabt hat, scheinen mag — jeden Schritt einer Fliege, die über eins der Resonanzbretter fortläuft. Ein Apparat, der durch so schwache Geräusche in Thätigkeit versetzt wird, muß naturgemäß durch die sehr viel weiteren, von gesprochenen Worten hervorgerufenen Schallwellen in hohem Grade affizirt werden und sehr lebhafte Schwingungen machen. Hierbei kommt es vor, daß die leitende Verbindung an den Punkten, an denen sich die Kohlenstäbe berühren, vollständig aufgehoben wird. Alsdann entsteht in dem Telephon ein das Ohr unangenehm berührendes knackendes Geräusch. Zur Uebermittelung der Sprache sind also die sehr empfindlichen Mikrophone nicht geeignet. Für die Konstruktion der Apparate für diesen Zweck ist es geboten, Vorrichtungen zu treffen, welche gar zu unbedeutende Töne oder Geräusche von der Einwirkung auf den Apparat abhalten, welche verhindern, daß selbst bei weiten Schwingungen der Kontaktstücke Unterbrechungen eintreten und die dabei aber verhältnismäßig große Aenderungen in der Stromstärke ermöglichen. Daß diesen Anforderungen Genüge geleistet werden kann, beweist die große Zahl der vorhandenen Mikrophonsysteme. Edison hatte bereits vor Veröffentlichung der Versuche des Professors Hughes ein Kohlentelephon konstruirt, in dem eine Eisenblechmembran, wie die im Bellschen Telephon, durch Vermittelung eines dünnen Gummiringes eine Metallplatte bald mehr, bald weniger, je nach den Schallwellen, auf die Kohlenplatte drücken ließ.

Es würde zu weit führen und auch wenig Interesse bieten, sämtliche bis jetzt konstruirte Mikrophone selbst nur dem Namen nach anzuführen; wir erwähnen deshalb nur kurz diejenigen, welche in Deutschland eine größere Verbreitung gefunden haben.

Francis Blake in Preston, Massachusetts, hat einen Apparat, der sehr gute Resultate liefert, in folgender Weise konstruirt: An der Rückseite der mit einem kleinen Schalltrichter versehenen Thür eines Schränkchens ist eine Membran von Eisenblech befestigt.

Ein an dieselbe Thür angebrachtes, an einer kurzen Feder hängendes Winkeleisen, das mittels einer Schraube der Membran genähert werden kann, trägt zwei flache Stahlfedern. Auf dem Ende der einen Feder sitzt ein Platinhämmerchen, auf dem der andern in einer ziemlich schweren Metallhülse ein Kohlenstückchen. Platin und Kohle werden durch die Federn leicht zusammengedrückt. Durch den auf das Winkeleisen durch die Regulirschraube ausgeübten Druck wird das Platinstück gegen die Mitte der Membran gehalten, so daß sich die Schwingungen der letztern auf ersteres übertragen. Da die Kohle infolge der zu geringen Nachgiebigkeit der sie tragenden Feder den Schwingungen nicht folgen kann, so ändert sich der Druck und damit zugleich der Uebergangswiderstand zwischen Platin und Kohle in Uebereinstimmung mit der Folge der Schallwellen. Zur Beseitigung von zu starken Schwingungen, welche den übermittelten Tönen häufig einen metallischen Klang beigeben, ist nicht nur die Membran auf einen ringförmigen Gummistreifen gelagert, sondern es sind an dem Gehäuse befestigte Federn angebracht, deren freie, mit Gummiknöpfen versehene Enden mit einem schwachen Druck gegen die innere Seite der Membran, $1^1/_2$—2 cm vom Mittelpunkt der letztern entfernt, anliegen. Das von Emile Berliner in Washington konstruirte Mikrophon zeichnet sich durch große Einfachheit aus. Eine Eisenblechmembran, um deren Rand ein Gummirand gelegt ist, ist an dem Deckel des den ganzen Apparat umschließenden Gehäuses befestigt. Sie trägt in der Mitte in einer Blechhülse ein abgerundetes Graphitstückchen. Außerdem trägt der Deckel des Gehäuses einen Messingstreifen, an welchen sich in einem Scharnier ein zweiter anschließt. An dem freien Ende des letztern sitzt in einer Hülse ein Graphitcylinder mit abgerundeter Oberfläche, der frei herabhängt und sich durch seine eigene Schwere gegen das auf der Membran ruhende Graphitstück legt. Durch die Schwingungen der Membran treten auch hier Aenderungen des Uebergangswiderstandes ein.

In den beiden kurz beschriebenen Apparaten ist wie in einer großen Zahl anderer Mikrophonsysteme nur ein Kohlenkontakt vorhanden. Einige Konstrukteure haben die Kontaktpunkte vermehrt, um dadurch größere Aenderungen in der Stromstärke und demnach größere Lautwirkung zu erzielen. Ein solches Mikrophon ist von Ader in Paris hergestellt worden, welches auf der Pariser elektrischen Ausstellung im Jahre 1881 dadurch Aufsehen erregte, daß es mit ganz wunderbarer Klarheit und Deutlichkeit die Vorstellungen der Großen und Komischen Oper, sowie die des Théâtre français nach dem Ausstellungsgebäude übermittelte. Auf den Bühnen waren an den Seiten des Souffleurkastens je ein und längs der Rampe, symmetrisch zur Mitte derselben, 20 Mikrophone aufgestellt, welche in der bekannten Weise mit den Leitungen und dadurch mit den im Ausstellungsgebäude befindlichen, zum Anhören der Vorstellungen bestimmten Telephone verbunden waren. Beim Eintritt in das Hörzimmer fiel die dort herrschende absolute Ruhe auf. Sobald man aber an jedes Ohr ein Telephon hielt, glaubte man sich in das Theater versetzt — eine Illusion, die fast vollkommen wurde, wenn man die Augen schloß. Man hörte nicht nur die Musik mit der Klangfarbe jedes Instrumentes, sondern erkannte die Darsteller an der Stimme und vernahm auch die Geräusche, namentlich den Applaus, aus dem Zuschauerraume.

Das Mikrophon selbst besteht aus drei unter ein dünnes Brett von Tannenholz geschraubte Kohlenstäbchen. In den von denselben gebildeten beiden Abtheilungen hängen je fünf andere Kohlenstäbe, deren zugespitzte Enden in den bezüglichen Einbohrungen der drei festliegenden Stäbe ihr Auflager haben. Die Einbohrungen sind weit genug, um den Stäben hinreichenden Spielraum zu gewähren. Der Strom einer Batterie durchfließt die fünf Kohlenstäbe, geht dann über die übrigen fünf und setzt seinen Weg durch die primäre Induktionsrolle nach dem andern Batteriepol fort. Die geringste Schwingung des Holzbrettchens überträgt sich auf die Kohlenstücke und erzeugt infolge der 20 vorhandenen Uebergangspunkte erhebliche Aenderungen des Widerstandes. Da aber diese 20 Kontakte in fünf Reihen gleichzeitig durchflossen werden, so kann eine vollständige Unterbrechung des Stromes in dem Mikrophon nie eintreten, wodurch, wie bekannt, die lästigen Nebengeräusche auf das geringste Mäß zurückgeführt werden. Der Vortheil, der aus der Anwendung der Mikrophone bei

telephonischen Uebermittelungen entsteht, beruht hauptsächlich in der im Vergleich zu einfachen Telephonen sehr bedeutenden Lautwirkung. Man kann mit Hülfe der Mikrophone nach Räumen hinsprechen, in denen eine Verständigung mit gewöhnlichen Telephonen infolge des durch andere Ursachen, wie z. B. durch benachbarte Maschinen, hervorgerufenen Geräusches eine Verständigung unmöglich sein würde. Ferner hat das Mikrophon die Tragweite des Telephons vergrößert. Nach Versuchen, die in Frankreich angestellt, kann man bis zu 200 km mit dem Aderschen Mikrophon ohne Schwierigkeit sprechen, in Linien von 250 km und darüber wird die Verständigung durch die Ströme, die durch Einwirkung der Telegraphirströme in benachbarten Leitungen in der Telephonleitung entstehen, mangelhaft. Selbst wenn störende Ströme nicht vorhanden sind — wenn also in den benachbarten Leitungen nicht telegraphirt wird — kommt die Stimme sehr leise, aber noch vollständig klar an.

Wegen der großen Empfindlichkeit der Mikrophone ist von vielen Seiten die Anwendung derselben für verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen vorgeschlagen, es sind auch für jeden besonderen Zweck die nöthigen Aenderungen an diesen Apparaten vorgenommen und alsdann auch eingehende Versuche angestellt worden. Wenn letztere auch noch nicht in allen Fällen befriedigende Resultate geliefert haben, so berechtigen sie doch zu der Erwartung, daß das Mikrophon bald eine hervorragende Stelle unter allen Instrumenten einnehmen wird. — Gleich nach dem Bekanntwerden der Erfindung des Professor Hughes machten die Professoren Houston und Elihu Thomson in Philadelphia den Vorschlag, das Mikrophon als ein Relais für Telephonströme zu benutzen. Wenn ein Mikrophon in den erforderlichen Abmessungen auf die Membran eines gewöhnlichen Telephons gesetzt wird, so macht der Kohlenstab genau dieselben Schwingungen wie die Membran, die unter dem Einfluß der von einer fernen Stelle kommenden undulatorischen Ströme steht. Verbindet man das Mikrophon mit einer Batterie und primären Induktionsrolle, so wird die sekundäre Rolle die undulatorischen Ströme in eine zweite Leitung senden. Die Möglichkeit der Uebertragung der Telephonströme ist somit dargelegt. — Edison benutzte die Widerstandsänderungen der Kohle bei wechselndem Druck zur Herstellung eines Apparates, der sehr kleine Aenderungen in der Ausdehnung der Körper anzeigte. Er nannte denselben Mikrotasimeter. Ein starker eiserner Rahmen trägt zwei feste Ansätze. Der eine nimmt die zwischen zwei Platinplatten gelagerte Kohlenscheibe auf. Die eine der Platinplatten liegt fest, die andere ist beweglich. Letztere ist mit einer Vorrichtung zur Aufnahme des zu untersuchenden Körpers versehen, dessen anderes Ende in dem zweiten Ansatz des Rahmens ein festes Widerlager findet. Der Strom einer kleinen Batterie fließt von dem einen Platinstück über die Kohle zum andern und durch ein Galvanometer. Der Druck, den der zu untersuchende Körper auf die Kohle ausübt, wird so regulirt, daß das Galvanometer nur einige Grade Ablenkung zeigt. Die geringste Ausdehnung oder Zusammenziehung, die der Körper erleidet, verändert den Druck der Platinplatten auf das Kohlenstück und dadurch den Uebergangswiderstand und die Stromstärke. Die Aenderung der letzteren macht sich am Galvanometer bemerkbar. Wird das Mikrotasimeter in die eine Seite eines Wheatstone'schen Drahtparallelogramms gestellt und in die eine Diagonale des letzteren ein empfindliches Thomsonsches Spiegelgalvanometer, so bildet der Apparat das feinste Thermometer, das man sich denken kann, wenn ein Stück Ebonit in die beiden Ansätze des Rahmens gelegt wird, oder ein Hygrometer, wenn man ein Stück Leim einspannt. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß die Wärmestrahlung von einer 30 m entfernten Gasflamme eine erhebliche Ablenkung des Lichtscheins hervorbringt; nähert man die Hand dem Ebonitstück auf einige Centimeter, so geht der Lichtschein über die ganze Skala fort. Edison will diesen Apparat zur Vergleichung und Bestimmung der Temperaturen ferner Weltkörper benutzen.

Professor Rosetti hat bei Beobachtungen des Vesuvs Mikrophone angewendet und gefunden, daß die verschiedenen Erderschütterungen sich ganz deutlich an dem im fernen

Beobachtungsorte befindlichen Telephon hervorgebrachten Geräusche unterscheiden lassen, und daß das Mikrophon selbst geringe unterirdische Bewegungen, die kein Seismograph anzeigt, zu Gehör bringt. — Auch zur Entdeckung von unterirdischen Wasserläufen ist das Mikrophon benutzt worden, und zwar in Tirol vom Grafen Hugo von Engenberg, um für sein Schloß Tratzberg eine Wasserquelle zu finden. Er ließ nun mehrere Mikrophone in den Abhang des Berges eingraben und verband sie mit einem Telephon. Bei den in der Nacht angestellten Versuchen gab dasjenige, welches nahe bei einem Wasserlauf eingesenkt war, das lauteste Geräusch. — Gleich nach dem Bekanntwerden des Hughesschen Mikrophons bemühten sich Aerzte, diese Erfindung zur Untersuchung der zartesten Laute des menschlichen Organismus nutzbar zu machen. Der Erfolg dieser Bestrebungen hat zwar noch nicht vollständig den Erwartungen entsprochen, jedoch darf angenommen werden, daß das Mikrophon gerade für diese Untersuchungen wesentliche Dienste leisten wird. Die von Dr. Boudet de Pâres, Verdin, Marey u. A. konstruirten Apparate zur Untersuchung des Muskelgeräusches (Myophone) und zur Untersuchung des Pulses (Sphygmophone) geben immerhin ganz gute Resultate, jedoch bietet die Anwendung der Apparate infolge ihrer großen Empfindlichkeit einige Schwierigkeiten.

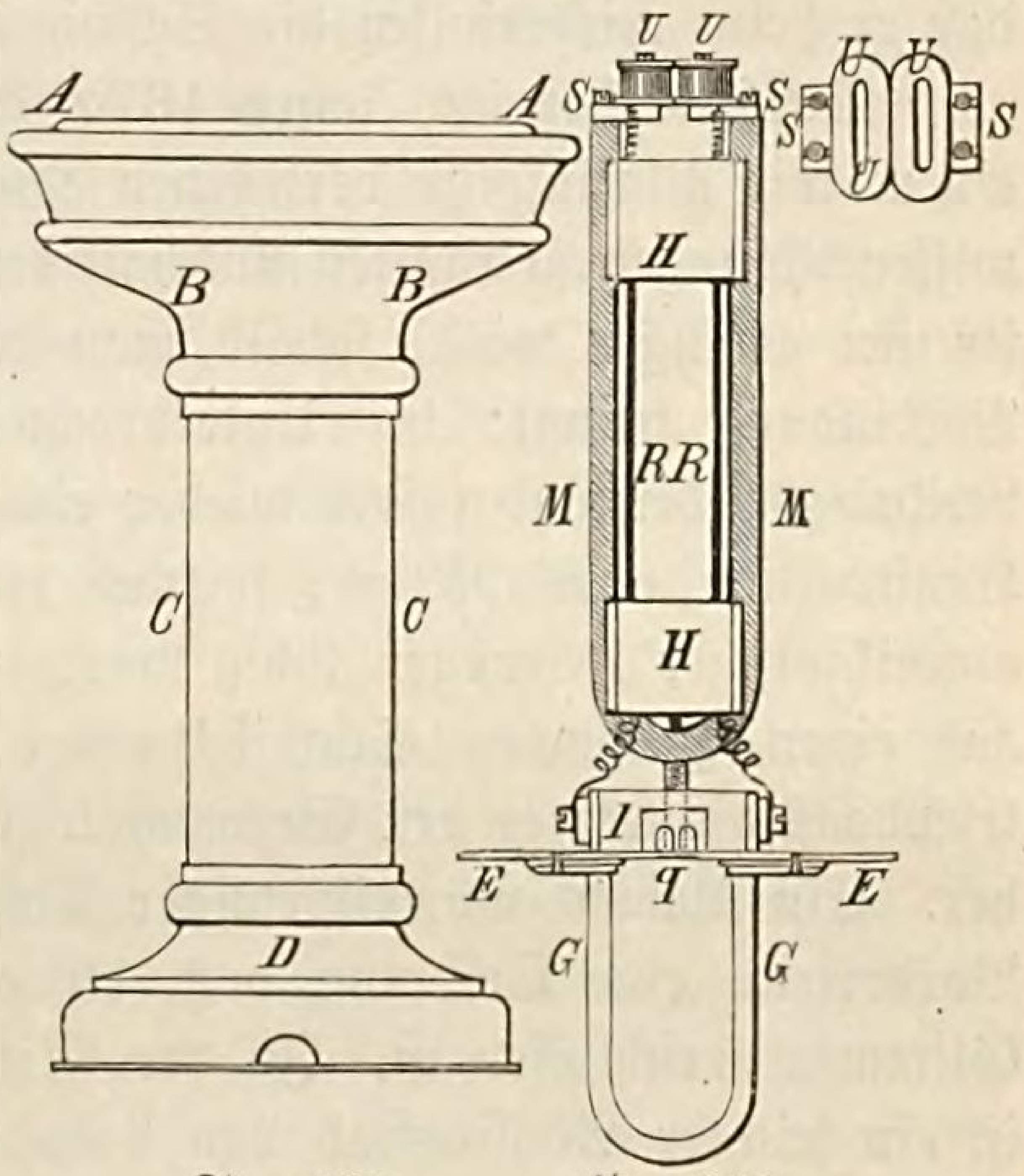


Fig. 658. Fig. 659.
Siemens' Telephonkonstruktion.

Wie bereits vorhin erwähnt wurde, hat somit das Bellsche Telephon durch die Verbindung mit dem Mikrophon eine größere Lautwirkung und eine größere Tragweite erhalten. Die zahlreichen Konstrukteure, die sich mit der Vervollkommnung dieses so wichtig gewordenen, in den weitesten Kreisen verbreiteten Instruments beschäftigen, sind immer bestrebt gewesen, das Telephon an sich zu verbessern, indem sie sich sehr wohl bewußt waren, daß ein einfaches Telephon von großer Lautwirkung in einer gewöhnlichen Sprechleitung einem Mikrophon vorzuziehen ist, weil durch die Anwendung des letzteren die Einrichtung namentlich infolge der Unterhaltung einer Batterie komplizirt wird. Es ist bei dem großen Aufsehen, welches die Bellsche Erfindung überall hervorgerufen hat, nicht zu verwundern, daß sehr viel andere Formen von Telephonen entstanden sind. Von all diesen hat bis jetzt keins das von Siemens & Halske in Berlin konstruirte übertroffen, obwohl sich unter ihnen viele recht gute und für die meisten Anwendungen vollkommen ausreichende Apparate befinden. Die Aufzählung aller vorgeschlagenen Konstruktionen ist wegen Mangel an Raum nicht ausführbar; wir müssen uns darauf beschränken, nur eine kurze Beschreibung von dem Siemensschen Telephon, das in Deutschland weit verbreitet ist, und von einem Empfangsapparat für Telephonleitungen von Edison zu geben, welcher nicht auf Elektromagnetismus, sondern auf der chemischen Wirkung des Stromes beruht. — Das Siemenssche Telephon wird durch die folgenden Figuren dargestellt. Fig. 659 zeigt uns die innere Einrichtung desselben, welche man sich von unten her in das Gehäuse Fig. 658 hineingeschoben denken muß. MM ist ein Hufeisenmagnet, dessen Pole durch die beiden aufgesetzten Polschuhe SS einander möglichst nahe gerückt sind. Auf letzteren sitzen die kleinen Elektromagnete, welche aus länglichen, mit isolirtem feinen Kupferdraht umwickelten Eisenstücken bestehen. Der Kupferdraht wird mittels der Drähte RR von den Elektromagneten zum Fuß des Apparates geführt, wo sich biegsame, leitende Schnüre an sie anschließen. Die Holzplatten HH halten die Kupferdrähte RR in der bestimmten Lage fest. Das ganze Magnetsystem kann durch Anziehen der Schraube q gesenkt und durch die entgegengesetzte Drehung derselben gehoben werden. Das Gehäuse trägt in dem oberen Ansatz die in der Figur nicht sichtbare Membran, welche durch das

aus polirtem Holz bestehende Mundstück AA festgehalten wird. Da das Ansatzstück BB und das Rohr CC aus Messing gefertigt sind, kann eine Veränderung der Entfernung der Membran von den Elektromagneten durch Temperatureinflüsse nicht stattfinden, wie solches bei allen mit Holzfassung versehenen Telephonen der Fall ist, die daher einer häufigen Regulirung bedürfen. — Für zwei mit einander durch eine Telephonleitung verbundene Stellen ist eine Vorrichtung erforderlich, mittels welcher dieselben sich gegenseitig von dem Beginn einer Unterredung benachrichtigen können. Hierzu benutzte man anfänglich gewöhnliche Läutewerke, die durch Batterie- oder Induktionsströme in Thätigkeit gesetzt wurden. Bei Anwendung des Siemensschen Telephons bedarf man besonderer Apparate für den Anruf nicht. Setzt man auf das Mundstück eine Zungenpfeife mit genügend vollem Ton und bläst kräftig in dieselbe, so giebt der Empfangsapparat den Ton so laut wieder, daß er selbst in einem nicht ganz geräuschfreien Zimmer deutlich vernommen wird. Zur Verstärkung der Wirkung einer Zungenpfeife ist in ihr ein kleiner gestielter Metallkörper so angebracht, daß er von der schwingenden Membran emporgeschnellt wird, und daß er beim Niederfallen die Schwingungen der Membran erweitert.

Edison hat im Jahre 1872 die Beobachtung gemacht, daß die Reibung zwischen einem mit Platinspitze versehenen Metallstift und einem darunter fortbewegten, mit gewissen Lösungen getränkten und mit dem positiven Pole einer Batterie verbundenen Papierstreifen geringer wird, sobald man den Stift mit dem negativen Pole der Batterie in Verbindung bringt; bei Unterbrechung des Stromes tritt dagegen der ursprüngliche Reibungswiderstand sofort wieder ein. Diese Beobachtung benutzte Edison damals zur Konstruktion eines Relais, welches er Elektromotograph nannte, und das nach Angaben amerikanischer Zeitungen fähig war, in einer Minute über 650 Worte aufzunehmen und auf einen geeigneten Schreibapparat zu übertragen. Nach Erfindung seines Kohlentelephons richtete er den Elektromotographen zum Empfangsapparat für Telephonleitungen her. Ein kleiner würfelförmiger Kasten von etwa 18 cm Seitenlänge enthält in der Vorderseite eine Oeffnung von 10 cm Durchmesser, welche mit einer Membran von Glimmer verschlossen ist. In der Mitte der Membran und senkrecht zur Fläche derselben ist ein leichter Messingstab von 6 cm Länge befestigt, dessen anderes, mit einer Platinspitze versehenes Ende auf einem Cylinder aufliegt. Dieser Cylinder, 4 cm lang und $2^1/_2$ cm im Durchmesser, besteht aus einem Gemenge von Schlämmkreide, Aetzkali und essigsaurem Quecksilber, welches zusammengeknetet, in die bestimmte Form gebracht und dann getrocknet wird; beim Gebrauch des Apparates wird die Oberfläche des Cylinders durch einen unter ihm angebrachten Wassertrog feucht erhalten. Der erwähnte leichte Messingstab wird mittels einer Feder derart an den Cylinder angedrückt, daß bei entsprechender, durch eine auf der Seite des Kastens befindliche Kurbelvorrichtung erfolgende Drehung des Cylinders der Stab der vorhandenen Reibung entsprechend mit fortgezogen und so die Membran etwas nach innen durchgebogen wird. Durchfließen nun undulatorische Ströme die Leitung, den Messingstab und den Kreidecylinder, so bringen sie auf den letzteren eine ihrer Anzahl und Stärke entsprechende Zahl mehr oder minder kräftiger chemischer Wirkungen hervor, welche die Reibung zwischen dem Kreidecylinder und dem Messingstab der Zahl und der Stärke der undulatorischen Ströme entsprechend verändern. Die Membran hat infolge ihrer Spannkraft das Bestreben, bei Verminderung der Reibung in ihre ursprüngliche Lage zurückzugehen, sie muß, da die Reibung bald stärker, bald schwächer wird, schwingen und hierin sich den undulatorischen Strömen anschließen. Die Lautwirkung dieses Apparates soll eine bedeutende sein, man vernimmt, wie die amerikanischen Zeitungen berichten, noch auf 5 m Entfernung vom Empfänger die Worte deutlich. Trotz dieses Vorzuges hat das Elektromotograph-Telephon keine große Verbreitung gefunden — in London hat es nur vorübergehend dem Verkehr gedient; wahrscheinlich hat das Bellsche Telephon überall seiner großen Einfachheit wegen den Vorzug vor allen anderen komplizirteren Apparaten erhalten.

Das Telephon ist nach zwei Richtungen hin dem allgemeinen Verkehr nutzbar gemacht. Einmal dient dasselbe dazu, kleine Orte mit geringem Verkehr an das Welttelegraphennetz anzuschließen, zweitens den Lokalverkehr in großen Städten dadurch zu erleichtern, daß es weit von einander entfernten Personen gestattet, zu jeder Zeit in unmittelbaren mündlichen Verkehr mit einander zu treten. — Deutschland hat vor allen anderen Ländern das Telephon für den Telegraphenverkehr angewendet. Bekanntlich kam die erste Nachricht von der Bellschen Erfindung durch die Nummer des „Scientific American“ vom 6. Oktober 1877 nach Berlin. Nachdem die in den Tagen vom 25. bis 31. Oktober in den Geschäftsräumen des General-Telegraphenamtes mit benachbarten und entfernteren Orten angestellten Versuche günstige Resultate geliefert hatten, erfolgte am 12. November 1877 die Einrichtung eines Telegraphenamtes mit Telephonbetrieb in Friedrichsberg bei Berlin. Der nicht ganz unbedeutende Verkehr an dieser Stelle wickelte sich mit den in jener Zeit noch ziemlich unvollkommenen Apparaten so leicht und sicher ab, daß bereits am 21. November die Anordnung zur Einrichtung von weiteren 18 Telegraphenämtern mit diesen Apparaten gegeben werden konnte. Der Erfolg dieser Maßregel veranlaßte die Reichspost- und Telegraphenverwaltung, eine größere Zahl von Orten an das Telephonnetz anzuschließen. Die großen Vorzüge des Telephons lagen auf der Hand. Das Instrument ist billig, leicht und ohne Vorübung zu handhaben und erfordert keine Batterien, weil die Siemenssche Signalpfeife zum Anruf ausreicht, selbst wenn zwischen den betreffenden Stationen meilenlange Leitungen vorhanden sind. Die Verwaltung war also in der Lage, auch in solchen Orten Telegraphenanstalten zu errichten, wo für die Bedienung des Morseapparates geeignete Personen nicht vorhanden waren. Sie ist hierin mit schnellen Schritten vorgegangen; schon Ende 1878 waren 287, Ende 1879 788, Ende 1880 1126 und Mitte Oktober 1881 1270 Stationen mit Telephonbetrieb eingerichtet. Der Erfindung des Telephons ist demnach wesentlich die so außerordentlich schnelle Vermehrung der Telegraphenanstalten in Deutschland zu danken. Ende 1877 waren im Gebiet der deutschen Reichspost- und Telegraphenverwaltung 3287 Stationen vorhanden, Ende 1878 4143, Ende 1879 5114, Ende 1880 5659. Rechnet man zu dieser Zahl noch die Ende 1880 2816 Eisenbahntelegraphenstationen, welche zur Annahme und Beförderung von Privattelegrammen berechtigt sind, so ergiebt sich, daß Deutschland in der Zahl der Telegraphenanstalten sämtliche Länder überholt hat.

Wir entnehmen der durch das internationale Telegraphenbureau in Bern für das Jahr 1880 veröffentlichten Statistik folgende Zahlen:

Zahl der Ende 1880 vorhandenen Telegraphenanstalten:

Deutschland (einschl. Bayern und Württemberg) . . .	10 021	Italien	2324
Oesterreich	2554	Norwegen	249
Belgien	772	Niederlande	396
Dänemark	281	Rumänien	203
Frankreich mit Korsika . .	5476	Rußland	2621
Großbritannien und Irland .	5433	Serbien	62
Griechenland	88	Schweden	784
Ungarn	996	Schweiz	1108

Das Vorgehen der deutschen Telegraphenverwaltung mit der praktischen Verwerthung des Telephons im Dienst des Welttelegraphenverkehrs hat in anderen Ländern nur verhältnismäßig geringe Nachahmung gefunden. Dagegen hat das Telephon namentlich in Amerika früher und in ausgedehnterem Mäße als in Deutschland Anwendungfür den Centralverkehr in großen Städten gefunden. In den größeren Städten Nordamerika's hatten seit 1872 Privatgesellschaften Telegraphenleitungen von einzelnen Centralstellen aus nach Privathäusern gelegt, durch welche es mittels einfacher Signalapparate möglich war, einen Boten zu requiriren, einen Polizeibeamten zur Hülfe zu rufen, oder Feuersgefahr anzumelden. Als das Telephon erfunden war, verstand es sich von selbst, daß die eben erwähnten

Distrikttelegraphen einer allgemeinen Telephonanlage Platz machen mußten. So sehr erstere auch den Verkehr erleichtert haben mochten, es war immer das Bedürfnis vorhanden, der Centralstelle andere Mittheilungen zukommen zu lassen, als das Ersuchen um Boten, Polizei und Feuerwehr, ferner hatten namentlich Kaufleute, Spediteure und Fabrikanten das Verlangen, auf einem schnelleren Wege einander Nachrichten zukommen zu lassen oder Anfragen an einander zu stellen, als dies durch Boten oder durch etwa vorhandene öffentliche Telegraphenanstalten, Rohrpostanlagen u. dgl. möglich ist. Da das Telephon hierzu vollkommen geeignet war, ist man in Amerika rüstig mit der Anlage von Telephonleitungen vorgegangen.

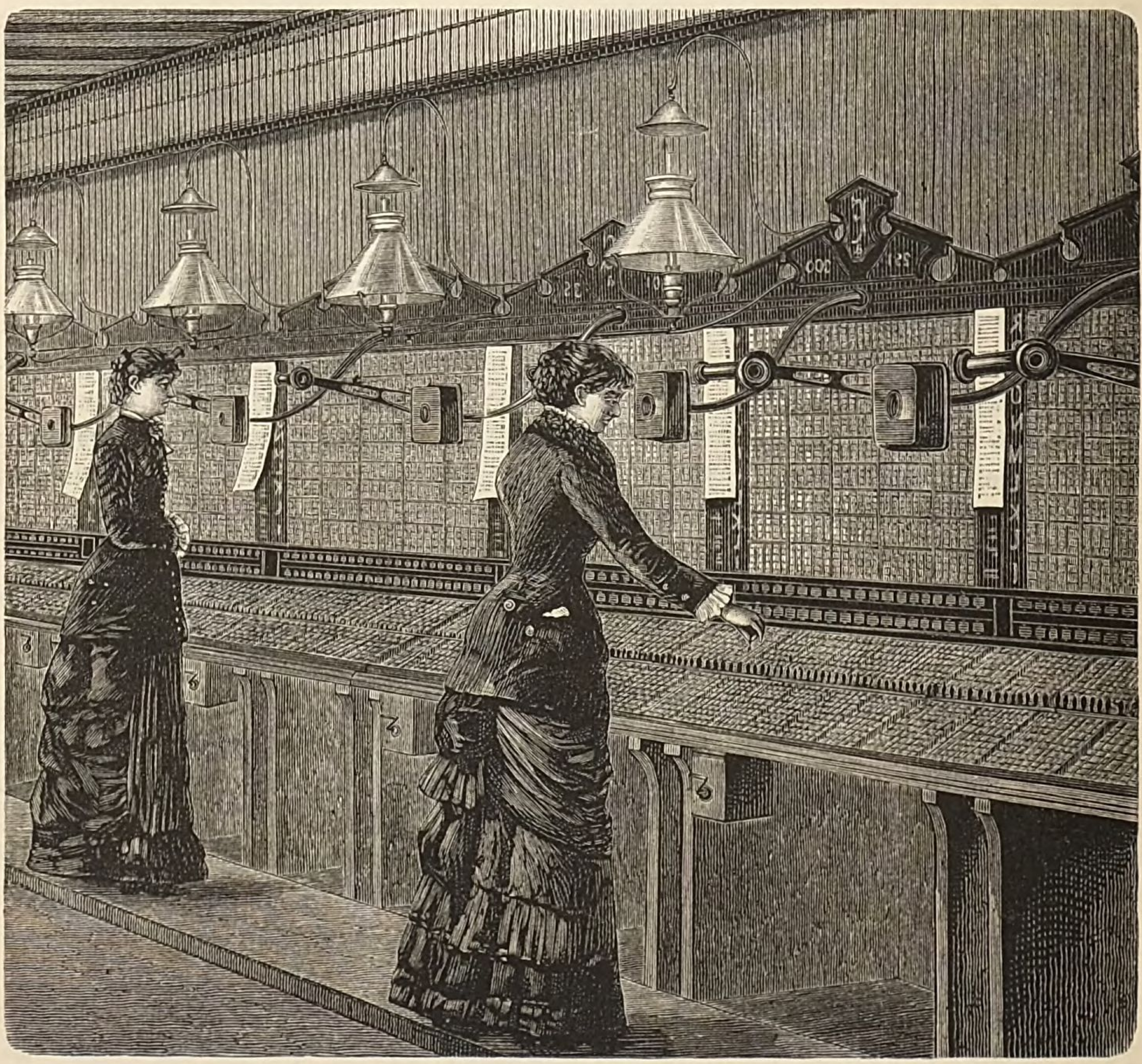


Fig. 660. Telephonanlage in Mailand.

Von den Wohnungen, Geschäftslokalen der Theilnehmer an der Telephonanlage sind Leitungen nach einer Centralstation geführt und dort noch mit Weckapparaten verbunden. Wünscht einer der Theilnehmer mit einem andern zu sprechen, so benachrichtigt er hiervon die Centralstelle, welche die rufende Leitung mit der des gewünschten Korrespondenten verbindet. Nach Beendigung der Unterredung erhält die Centralstelle ein Zeichen, worauf diese die Leitungen trennt und wieder auf die zugehörenden Weckapparate legt. Diese Einrichtungen sind in fast allen Städten Nordamerika's von über 10000 Einwohnern durch Privatgesellschaften getroffen worden.

In Europa ist man diesem von Amerika gegebenen Beispiele sehr bald gefolgt. Allerdings ist die Anzahl der Theilnehmer noch immer nicht so groß, wie die in amerikanischen Städten, jedoch gehen Anträge auf Anschließung an die allgemeinen Telephonanlagen täglich bei den Verwaltungen oder bezüglichen Privatgesellschaften ein, so daß erwartet werden

darf, in nicht gar zu ferner Zeit wird fast jedes Haus in einer großen Stadt eine oder mehrere Leitungen zur Centralstelle besitzen.

Ueber die allgemeinen Telephonanlagen sind einzelne interessante Daten für Deutschland und Frankreich aus der Mitte Oktober 1881 bekannt geworden, die wir hier wiederholen. Es betrug die Anzahl der angemeldeten Stellen in

Berlin	567	Köln a. Rhein	87	Lille	16
Hamburg	480	Breslau	64	Lyon	188
Frankfurt a. M.	172	Paris	1773	Marseille	136
Mannheim	135	Bordeaux	120	Nantes	66
Mühlhausen (Elsaß)	99	Hâvre	87		



Fig. 661. Neujahrsgratulationen vermittels des Telephons am großbritannischen Hofe.

In Berlin stieg damals die Anzahl der täglich ausgeführten Verbindungen bis auf 1400 Stück, in Paris wurden in der Woche vom 21. bis zum 27. Dezember 1881 87475 Verbindungen hergestellt. Man sieht hieraus, daß die Betheiligung an der Telephonanlage in Deutschland und Frankreich ziemlich gleich ist, und daß sie auch in gleichem Māße benutzt wird.

Was noch vor ein pār Jahren ein beliebtes Spiel gewesen, ist heute bereits ein sehr wichtiger Verkehrsmotor. Immer mehr Städte wünschen eine Telephonleitung, immer neue Kreise innerhalb der Städte schließen sich an das Netz an und wünschen Leitungen. Nicht blos auf die obersten Reichs- und Staatsbehörden, auf die Bankinstitute und Welthandelshäuser bleibt das Telephon beschränkt, sondern ist bereits in Fabriken und Wärengeschäften, bei Assekuranzen und Transportunternehmungen, in Buchhandlungen und Zeitungsredaktionen, in Buchdruckereien und Kunsthandlungen, in Brauereien, Hotels und Restaurationen, in Apotheken und Konditoreien eingeführt, selbst die Bureaus der Aerzte, Anwälte u. s. w. sind bereits damit ausgestattet. Vermag man auch noch nicht von der Verbreitung dieser Einrichtung in deutschen Städten einen so drollig-bedeutsamen Bericht zu geben, wie von Weber über die Telephoneinrichtung in amerikanischen Städten uns

geliefert hat, wonach die Frau des Hauses Einladungen zu Festen, zu Ausflügen, Bestellungen von Billets ins Theater u. s. w. per Telephon erläßt, die Köchin dann alle Einkäufe beim Fleischer, Geflügelhändler, Gemüsehändler, am Obstmarkte durch das Telephon besorgt, der Hausherr von seinem Arbeitszimmer aus die verschiedensten Geschäfte in der meilenweiten Stadt in wenigen Minuten durchführt, so zeigt doch auch da sich bald nach Einführung der ersten Anfänge in einer Stadt ein Herandrängen neuer Theilnehmer aus den verschiedensten Zweigen geschäftlicher Thätigkeit. Schon Anfangs 1882 kamen

in	bei Fernsprechstellen	auf je 10 000 Einwohner	in	bei Fernsprechstellen	auf je 10 000 Einwohner
Magdeburg . . .	55	4	Stettin . . .	68	$7,_4$
Elberfeld	40	$4,_2$	Frankfurt a. M.	179	$12,_4$
Köln	87	6	Hamburg . . .	569	14
Berlin	801	$7,_1$	Mülhausen i. E.	100	$15,_6$
Leipzig	172	$7,_4$	Mannheim . .	139	26

und heute sind diese Zahlen, die sich innerhalb Deutschlands täglich verändern und vermehren, wesentlich anders und beweisen die günstige Aufnahme und geschickte, vermehrte Benutzung durch das Publikum. — Giebt auch die aus der ersten Zeit dieser Einrichtung stammende Abbildung (Fig. 614 auf S. 605) uns durch die Darstellung des Fernsprechzimmers der Berliner Post noch durchaus keinen imponirenden Eindruck, so zeigt uns der dafür bestimmte Sāl in Mailand (Fig. 660), die zweckmäßige, auf einem engen Raume untergebrachte Einrichtung, die in Italien oft durch Damen bedient wird. Die Anwendung des Telephons zur Empfangnahme der Neujahrsgratulationen am großbritannischen Hofe wird uns durch Fig. 661 vorgeführt.

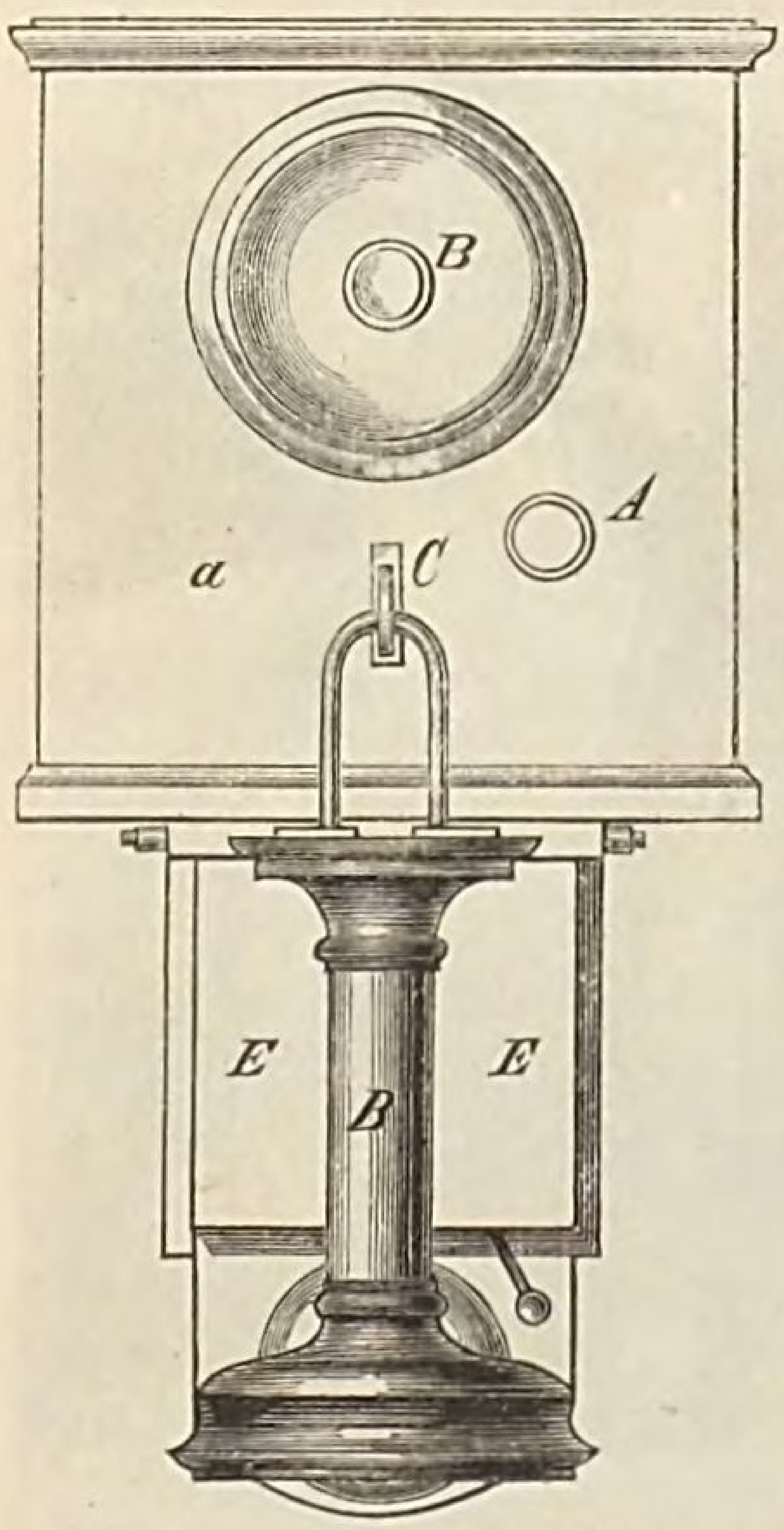


Fig. 662. Aeußere Ansicht des Telephonkastens.

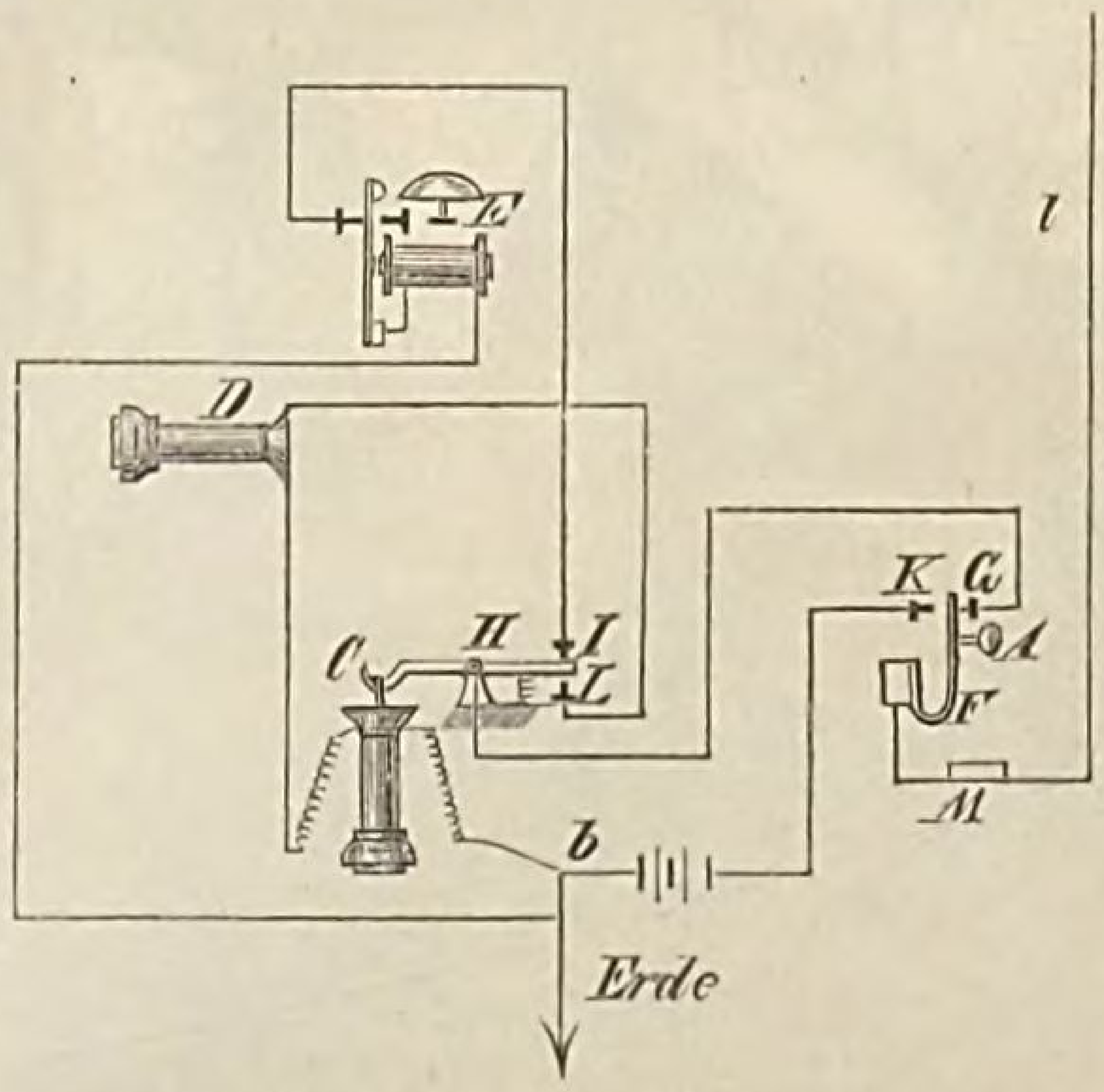


Fig. 663. Schematische Darstellung der Verbindung der Telephontheile.

Ueber die Einrichtung und über den Betrieb der Telegraphenanlagen in Deutschland bemerken wir kurz Folgendes: Jeder Theilnehmer erhält ein Kästchen aus polirtem Nußbaumholz, das mit zwei Telephonen, einem Wecker, einer Taste und den nöthigen anderen Hülfsapparaten ausgerüstet ist. Die äußere Ansicht dieses Kastens zeigt Fig. 662, die Verbindung der einzelnen Theile unter einander Fig. 663. Wird der Knopf A gedrückt, so geht der Strom von der Batterie B über K, F, M in die Leitung l; ein aus der Leitung kommender Strom fließt von l über M, F, G, H, I über den Ruhekontakt und Anker des Weckers durch den Elektromagneten desselben zur Erde. Nimmt man das Telephon B ab, so legt sich der Hebel C H auf den untern Kontakt, ankommende Ströme gehen jetzt von H über L durch die beiden Telephone D und B. Auf der Centralstelle ist jede Leitung an einen Elektromagnet geführt, von welchen 50 Stück in einem Schrank von $1,_{06}$ m Höhe und $0,_{66}$ m Breite zusammengestellt sind. In den Fig. 664 und 665 ist die linke untere Ecke eines solchen Schrankes in $1/_4$ der natürlichen Größe gegeben. Der Anker des Elektromagneten hält mit einem aufgesetzten Häkchen eine Klappe. Sobald der Anker angezogen wird, drückt eine kleine Feder b die Scheibe k ab, so daß sie sich nach unten auf den Stift I legt. Hierdurch wird die Nummer des Elektromagneten, welcher der Leitung entspricht und die durch die Klappe verdeckt war, sichtbar

gemacht, wie beispielsweise Nummer 42 in Fig. 665. Der Beamte auf der Centralstelle setzt, sobald eine Klappe fällt, einen mit einer Leitungsschnur versehenen Stöpsel (Fig. 666) in das unter der betreffenden Klappe befindliche Loch. Der Stöpsel hebt die Feder R (Fig. 667) von dem Winkelstück R_1 ab und verbindet damit die Leitung mittels der leitenden Schnur E mit einem Telephon.

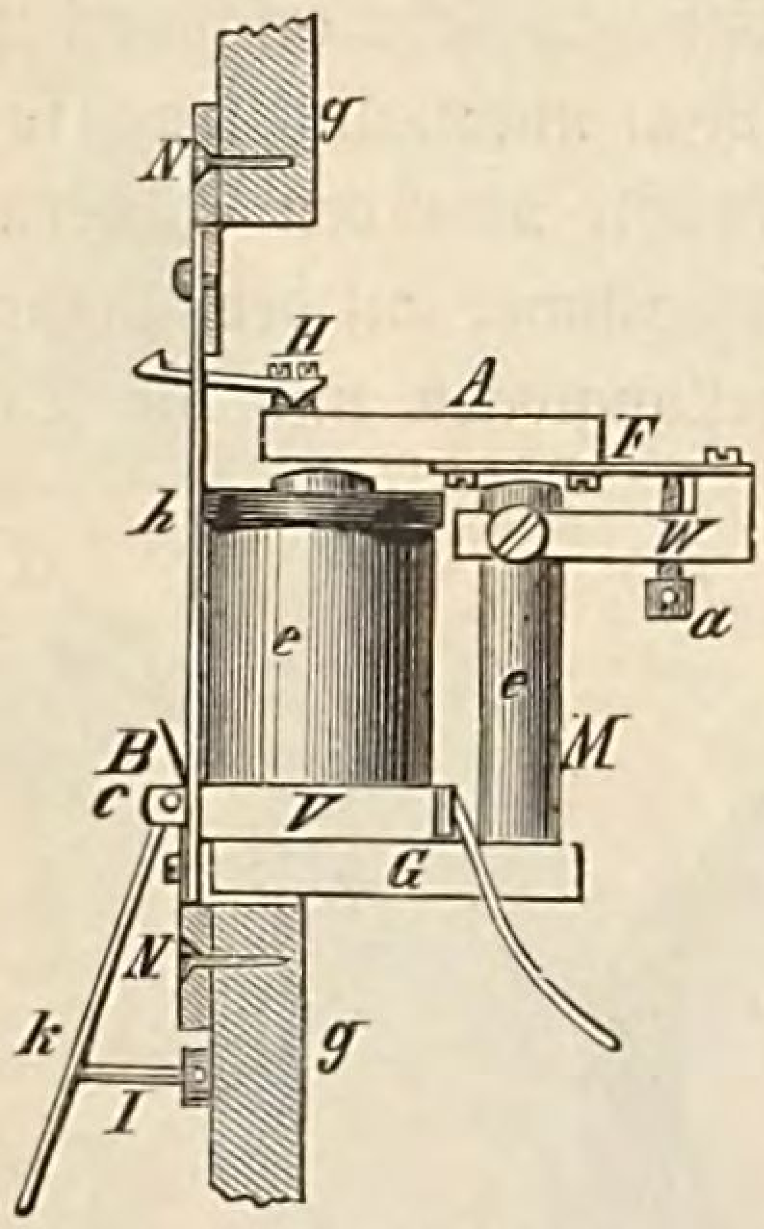


Fig. 664.
Innere Einrichtung eines Telephonschrankes.

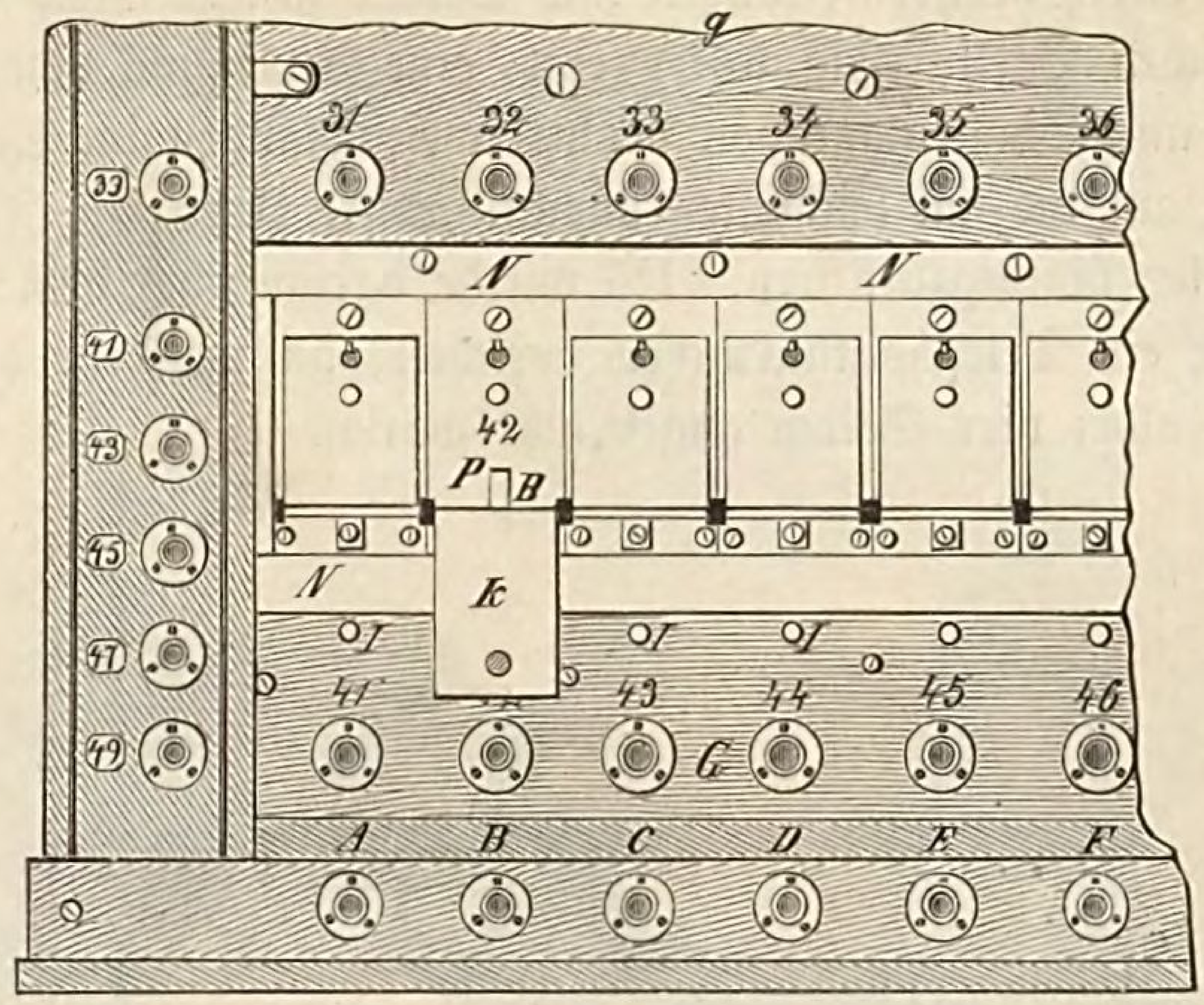


Fig. 665.
Linke untere Ecke eines Telephonschrankes.

Will also beispielsweise der Theilnehmer, dessen Leitung die Nummer 42 trägt, mit dem Theilnehmer Nummer 45 sprechen, so nimmt ersterer sein Telephon B von dem Haken ab und hält es ans Ohr, drückt dabei auf den Knopf A einige Sekunden lang. Auf der Vermittelungsstelle fällt durch den vermittels des Tastendrucks in die Leitung gesandten Strom die Klappe 42, der Beamte schaltet sein Telephon ein und meldet sich mit den Worten: „Hier Amt, was beliebt?“ Der Theilnehmer antwortet, indem er gegen das Telephon D spricht und B am Ohr behält: „Wünsche Nummer 45.“ Wenn die Leitung frei ist, erwidert der Beamte: „Bitte rufen“, setzt dann in das auf der Seite des Klappenschrankes befindliche Loch 45 einen Stöpsel mit Leitungsschnur, an deren anderm Ende ein zweiter Stöpsel sitzt, und diesen letzteren in das unter Nummer 42 befindliche Loch. Die Löcher auf der Seite des Klappenschrankes entsprechen in der Stromlaufskizze (Fig. 667) dem Loch 1, die unter den Klappen befindlichen dem Loch 2. Die Stöpsel heben die Federn F bez. R von den Winkelstücken F_1 und R_1 ab. Der Stromweg ist nun in folgender Weise hergestellt: Von der Leitung 42 über F F_1 durch den Elektromagneten nach R, von hier über den eingesetzten Stöpsel, die Verbindungsschnur und zweiten Stöpsel zu dem zu Leitung 45 gehörenden F und von dort zum Abonnenten 45. Drückt 42 noch einmal auf die Taste, so spricht der Wecker bei 45 an. Sobald der Abonnent 45 sein Telephon B vom Haken abgenommen hat, kann die Unterredung beginnen. Nach Beendigung derselben giebt 42 noch einmal mit dem Knopf A einen Weckstrom, worauf die Klappe auf der Centralstelle fällt. Der Beamte ersieht hieraus den Schluß der Besprechung und nimmt die Stöpsel wieder heraus, wodurch die Leitungen von einander getrennt und durch das Niedergehen der Federn F bez. R auf F_1 und R_1 an die Erde gelegt werden.

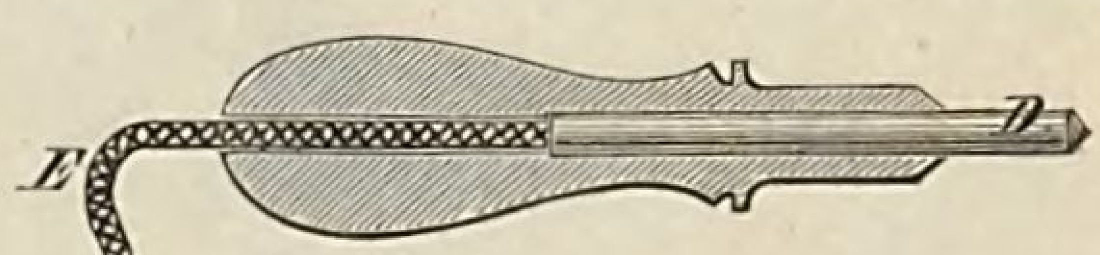


Fig. 666. Stöpsel mit Leitungsschnur.

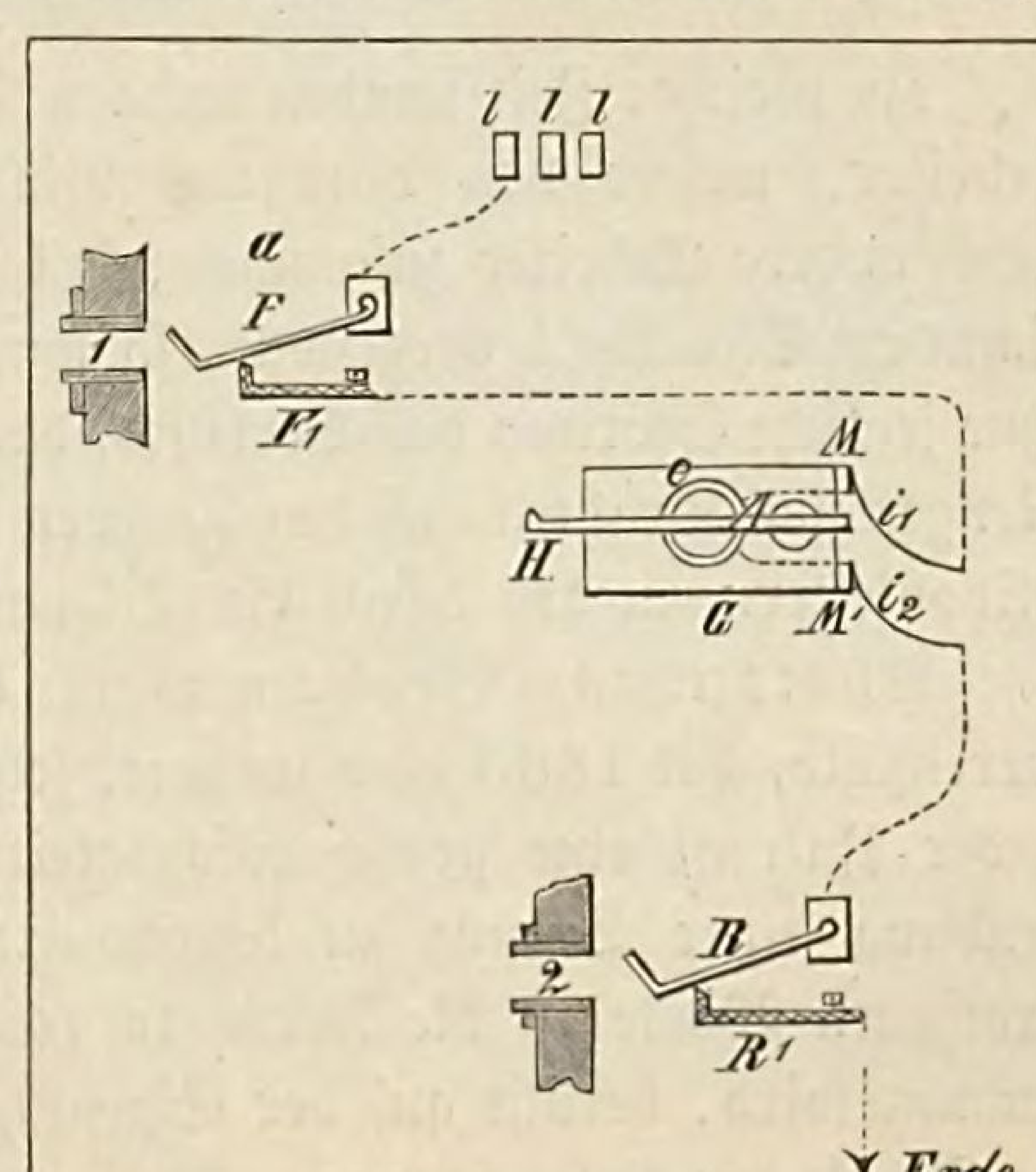


Fig. 667. Stromlaufskizze.

Giebt die rasche Einführung des Fernsprechwesens in Deutschland Zeugnis von dem tüchtigen Sinne des Publikums, so muß anderseits wieder der Verwaltung die Anerkennung zutheil werden, daß sie in schneller und sicherer Weise die Hindernisse hinweggeräumt hat, welche die Anlage verursachte. Da die in den meisten großen Städten ohnedies durch Röhrenleitungen und Kanäle unterminirte Erde, wie uns das Bild des unterirdischen Berlin (Fig. 669) zeigt, eine Verlegung von Telephonkabeln sehr erschwert hätte, und auch die Anlage von drahtreichen Stangen im Straßenniveau unthunlich war, so kam man auf die am leichtesten durchführbare Idee, die Telephondrähte über den Dächern der Häuser hinwegzuführen. Es wurde darum über dem Fernsprechzimmer auf dem Postamtsdache ein Telephonthürmchen errichtet, an welchem die Porzellanglocken und die Drähte nach allen vier Seiten angebracht waren.

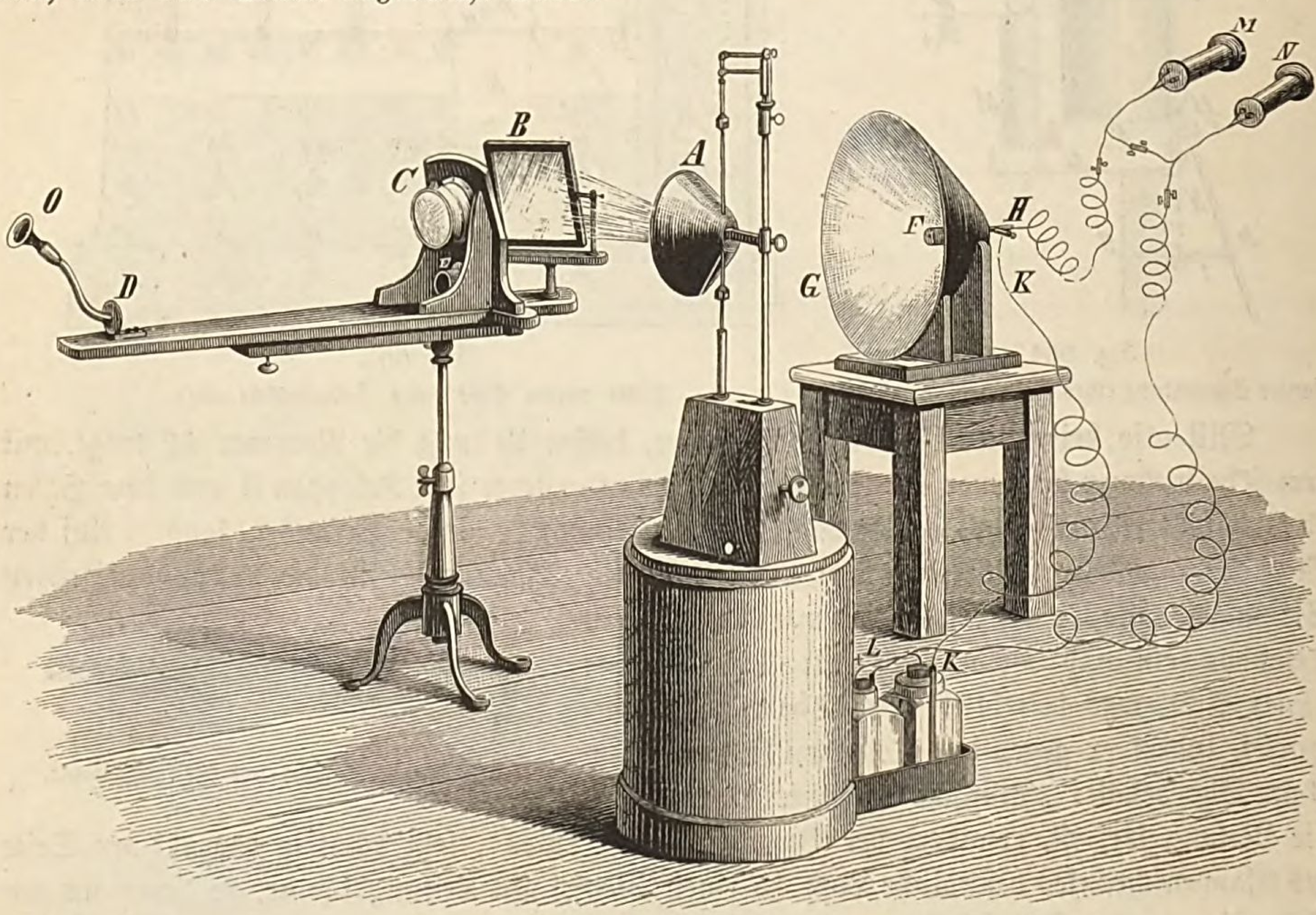


Fig. 668. Bellsches Photophon.

Zu gleicher Zeit standen auf den Dächern verschiedener von einander entfernter Häuser Arbeiter, welche von dort aus Bindfaden auf die Straße herabließen; diese wurden durch andere Arbeiter zusammengeknüpft, und war nun somit eine Leitung über einen bestimmten Stadttheil hergestellt, so wurde der Draht daran gebunden und auf diese Weise, ohne jegliche Störung des Verkehrs, das Drahtnetz über die Stadt ausgebreitet. Die großen Mengen von Drähten auf den Dächern förderten aber wieder die Errichtung von zahlreichen Blitzableitern an den durch die Telephonleitung berührten Häusern.

Photophon. Graham Bell, der im Jahre 1877 die Welt mit seinem Telephon überraschte, hat 1880 eine weitere, sehr interessante Erfindung veröffentlicht, die vielleicht in der Zukunft eine große Wichtigkeit erlangen wird. Es ist ihm gelungen, ohne Anwendung einer Leitung zu telephoniren, indem er den Lichtstrahl veranlaßte, die gesprochenen Worte in die Ferne zu tragen. Der bezügliche Apparat, welcher Photophon genannt wird, beruht auf der Eigenschaft des Selens, seinen elektrischen Widerstand nach der Stärke der Beleuchtung, welcher es ausgesetzt ist, zu verändern. Das Selen wurde bekanntlich 1817 von Berzelius entdeckt und in die Klasse der Nichtleiter gezählt. Hittorff wies 1852 jedoch nach, daß Selen in einer Form — es ist ein allotropischer Körper — ein Leiter der Elektrizität ist. Wenn es bis nahe an seinen Schmelzpunkt, 200° C., erwärmt und sodann schnell abgekühlt wird, leitet es nicht. Es ist dann von dunkelbrauner

Farbe und muschelig-glasigem Bruche. Dünne Splitter sind schön dunkelroth durchscheinend. Kühlt man es aber langsam ab, so wird es krystallinisch, nimmt Metallglanz an und hat eine dem Blei ähnliche Farbe. In diesem Zustande ist es leitend.

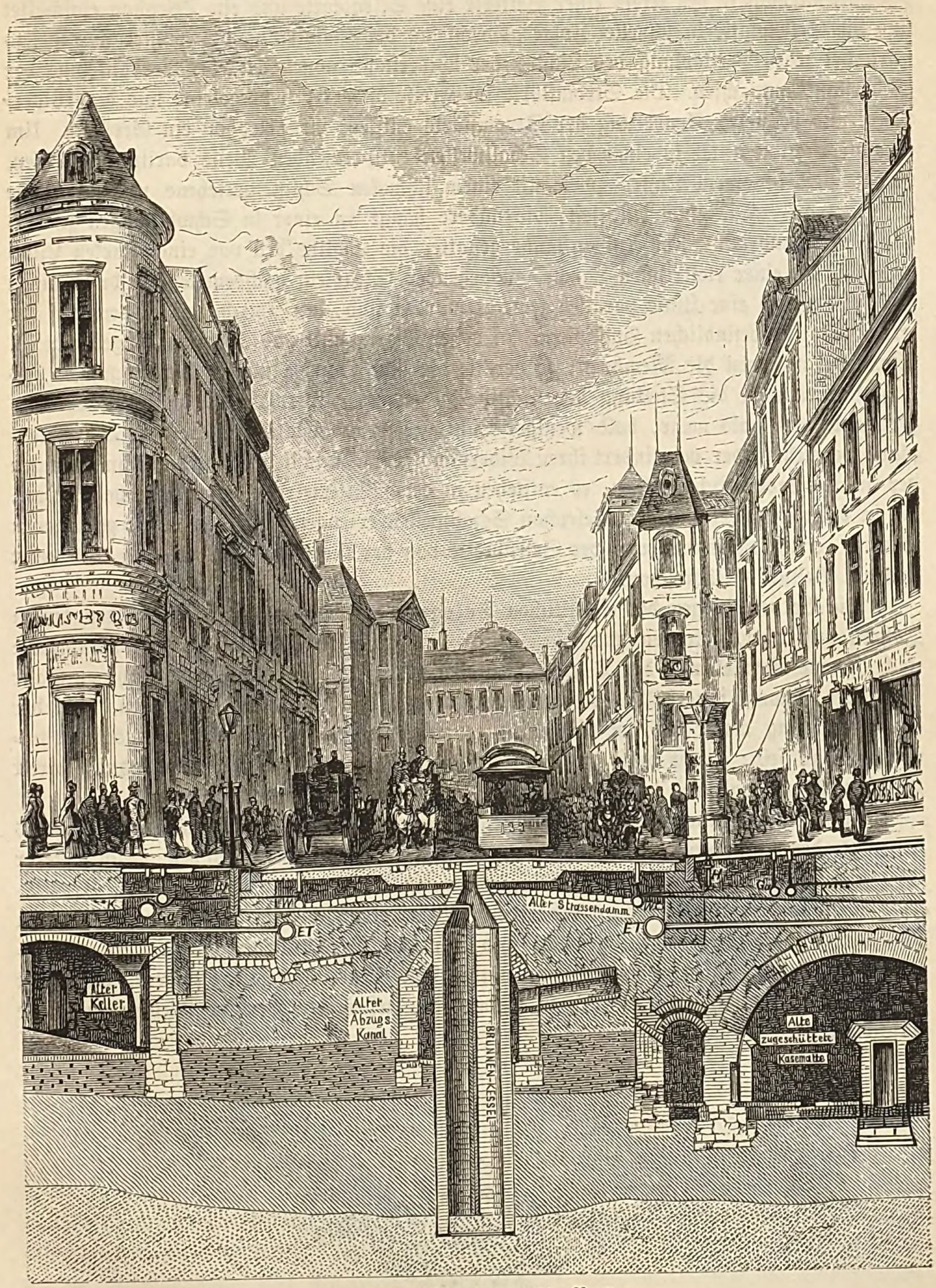


Fig. 669. Das unterirdische Berlin.

Das Selen fand keine Anwendung in der Technik. Willoughby Smith versuchte für telegraphische Zwecke größere Widerstände aus Selen herzustellen, fand aber, daß sie sich vielfach veränderten und daher für den beabsichtigten Zweck nicht brauchbar waren. Die Ursache dieser Aenderungen ist von vielen Forschern, unter diesen auch von Werner

Siemens, untersucht und dahin ermittelt worden, daß die Leitungsfähigkeit des Selens sich proportional der Intensität des Lichtes, unter dessen Einwirkung es steht, ändert. Siemens benutzte diese Eigenschaft zur Konstruktion eines empfindlichen Photometers.

Wenn man in den Kreis einer Batterie eine Selenplatte und ein Telephon einschaltet und die Selenplatte in schneller Folge abwechselnd der Einwirkung des Lichtes aussetzt, so wird bei jeder Verstärkung des Lichtes der Widerstand abnehmen, bei Verdunkelung der Widerstand anwachsen. Die Stromstärke im Kreise ändert sich umgekehrt wie der Widerstand, und bei jeder Aenderung der Stromstärke entsteht im Telephon ein Geräusch. Um nun die Lichtintensität in einer den Schallwellen entsprechenden Weise variiren zu lassen, bringt Bell in einem Kasten zwei mit einem schmalen Schlitz versehene undurchsichtige Scheiben an. Die eine steht fest, die andere hängt an einer in Schwingungen zu versetzenden Membran. Im Ruhezustande gestatten die Schlitze den von einer starken Lichtquelle, z. B. einer elektrischen Lampe, ausgehenden Strahlen, nachdem letztere durch einen Hohlspiegel und eine Linse parallel gemacht worden sind, den Durchgang zu dem auf der fernen Station befindlichen Hohlspiegel, in dessen Brennpunkt das Selenstück angebracht ist. Spricht man gegen die Membran, so geräth die eine Scheibe mit in Schwingungen, es muß sich dadurch die Stellung der Schlitze zu einander fortwährend ändern, dem entsprechend wird bald mehr, bald weniger Licht zur fernen Station gelangen. Die Selenplatte vermehrt oder vermindert ihren Widerstand genau anschließend an die Schwankungen der ankommenden Lichtstrahlen, es entstehen in dem Batteriekreise undulatorische Ströme, die in bekannter Weise in dem Telephon Schallwellen erzeugen. Bei dem ersten gelungenen Versuch betrug die Entfernung der Selenplatte von der Membran 213 m. Fig. 668 zeigt uns ein Bellsches Photophon.

Die Verbesserungen der eigentlichen Telegraphenapparate, welche in den letzten Jahren auftraten, betreffen nur Einzelheiten von geringer Bedeutung. Der Hauptsache nach ist eine Vermehrung der Telegraphenlinien zu bezeichnen, welche von Jahr zu Jahr stattfindet, sowohl innerhalb der einzelnen Länder als mit den Nachbarländern. In der letzten Richtung macht sich der Grundsatz geltend, von einem Zwischenland möglichst unabhängig zu sein; so ist auch in jüngster Zeit erst eine eigene Kabelverbindung direkt zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten hergestellt worden.

Um die Kabellinie einem ausgedehntesten Verkehr dienlich zu machen, haben Siemens & Halske den Rußschreiber, Edison den automatischen Telegraphen erfunden, welch letzterer 250 000 Worte pro Stunde zu übertragen vermag.

Diese wenigen Bemerkungen erhärten die Behauptung, daß in den letzten Jahrzehnten die bedeutsamsten Erfindungen gemacht sind, um dem Verkehrsleben die Förderungen zukommen zu lassen, die seine Ausdehnung nöthig hat. Eines drängt das Andere. Erweitert eine neue Erfindung den Verkehr, so fordert der gesteigerte Verkehr wieder eine neue Erfindung.

Signalwesen, Rettungswesen und Hygiène.

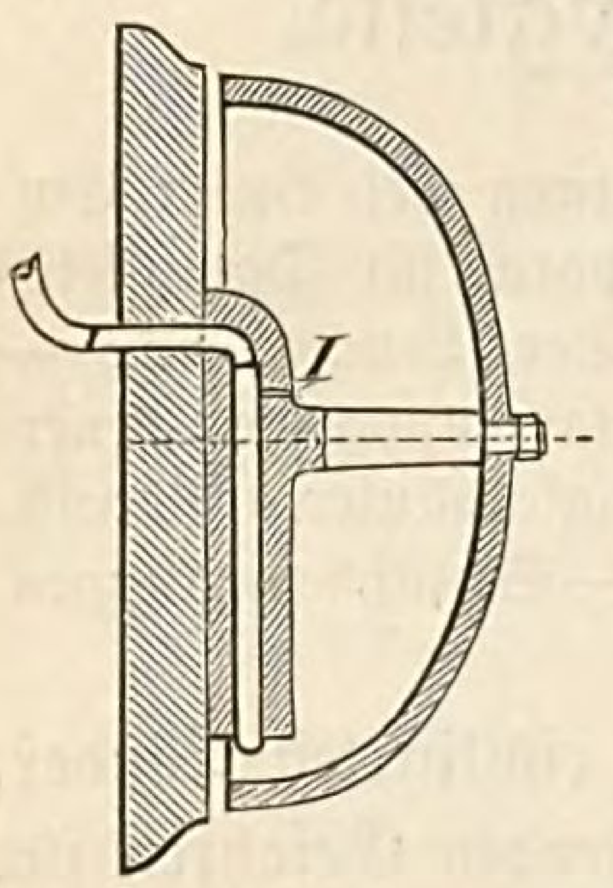
Einleitung. — Signalwesen. Schieß- und Läuteapparat. Signalvorrichtung bei einem Einbruchsversuche. Apparat zur Verständigung der Fahrrichtung. Kontrollapparat für Dampfkessel und Mahlgänge. Die verschiedenen Signalapparate beim Seeverkehr. Der Leuchtthurm. — Rettungswesen. Rettung aus Wassergefahr. Rettung aus Feuersgefahr. Rauchapparate. Feuerschiff. — Gesundheitslehre. Wohnungsverhältnisse. Arbeiterhäuser. Krankenhäuser. Berufskrankheiten. Wasserleitungen und Bäder. Nahrungsmittel. Leichenverbrennung. — Schlußbemerkungen.

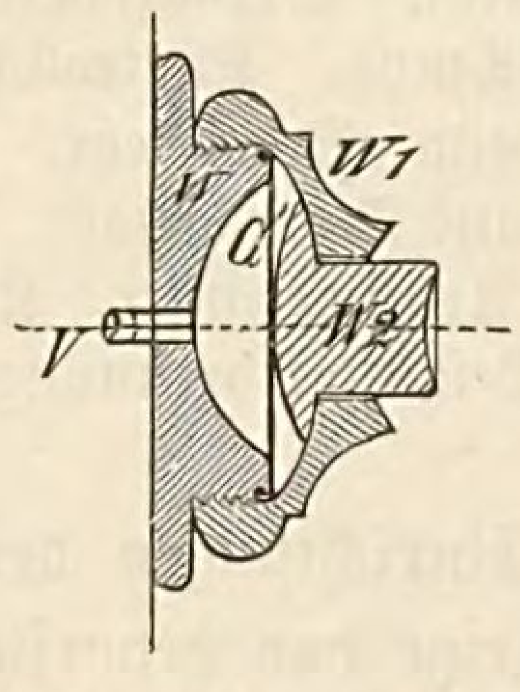
Ueberaus geistreich und vielgestaltig sind die Einrichtungen der civilisirten Länder, namentlich der großen Städte, welche der Anzeige von bevorstehenden Gefahren für Personen und Sachen, der Rettung aus Lebensgefahr dienen, und solcher, deren wesentlichste Leistung darin besteht, alle Uebelstände fernzuhalten, aus denen Krankheitserscheinungen entstehen könnten, die dem Einzelnen und der Gesamtheit Schaden zuführen.

Signalwesen. Es ist dem Menschen zur Verständigung mit seiner Umgebung die Stimme gegeben. Dieselbe ist jedoch in ihrem Gebrauche nur auf geringe Entfernungen benutzbar, und sobald die Grenzen für deren Macht überschritten werden, muß das Auge als Gehülfin beitreten und leicht verständliche Zeichen, wie solche aus den natürlichen Bewegungen des menschlichen Körpers unwillkürlich in die Sprache zu übersetzen sind, dem Verständnisse übermitteln. Daß derartiges Zeichengeben nur für die einfachsten Kundthuungen dienen kann, ist leicht einzusehen, und so ist es gekommen, daß man neben diesen ohne Weiteres verständlichen Mitteln zu konventionellen Zeichen schritt und somit den Boden des eigentlichen Signalwesens betrat. Das letztere hat jedenfalls schon in der frühesten Jugend des menschlichen Daseins seine Entstehung gefeiert und dann wahrscheinlich in ausgedehnterem Maße Platz gegriffen, als die Menschen sich zu bekriegen begannen. Noch heute existiren diese einfachsten Signale, von denen man annehmen kann, daß sie schon seit Urzeiten in Benutzung sind; und fast könnte es lächerlich erscheinen, daß sogar unsere modernsten Unternehmungen, als z. B. das größte Verkehrsmittel, die Eisenbahn, sich derer noch heutzutage bedient. Wer hätte nicht schon als Kind seine Freude an den bunten Fähnchen der Bahnwärter oder an dem Läuten der Glocken beim Nahen von Eisenbahnzügen gehabt, oder wer sollte anderseits die Signale nicht kennen, welche der Wächter mit seinem Horn oder der Thürmer durch Aushängen buntfarbiger Leuchten von seiner hohen Wohnung herab giebt? Alle diese einfachen Vorrichtungen zum Signalisiren, seien es nun akustische oder optische, sind unzählig und zum großen Theil für das allgemeine Publikum auch nicht genügend interessant, wenn man nicht die Geschichte derselben und diese wieder für die einzelnen Völker — denn auch hierin findet der Volkscharakter seine Ausprägung — in systematisch geordneten Gruppen vorführen wollte. Es würde ein derartiges Unternehmen ein umfangreiches Buch geben, an dessen Zusammenstellung an diesem Orte nicht gedacht werden kann. Vielleicht aber finden einige in den folgenden Zeilen gemachte Mittheilungen über die neuesten Erfindungen auf dem Gebiete des Signalwesens bei den geehrten Lesern Interesse, wenn wir sie einladen dürfen, ein mit den modernsten Einrichtungen ausgestattetes Wohnhaus zu besuchen; dann haben wir vor, in ein gewerbliches Etablissement einzutreten, und vielleicht wird der geehrte Leser auch nicht zögern, zum Zweck der Besichtigung eines Leuchtthurmes eine Seefahrt zu unternehmen. Wir können dabei unterwegs Gelegenheit nehmen, einen Blick auf etwaige schwimmende Seezeichen zu

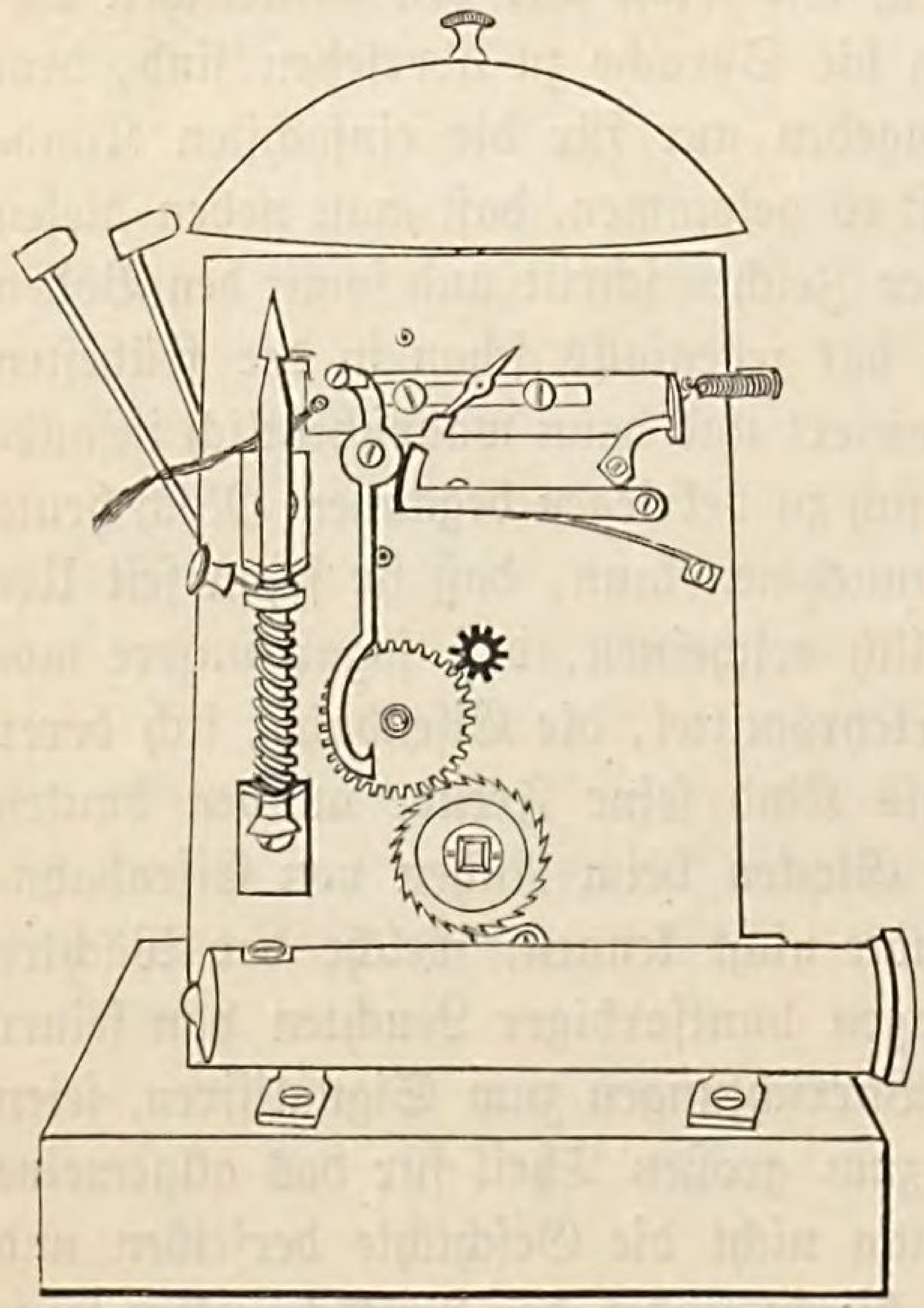
werfen und wollen auch selbstverständlich nicht versäumen, die auf dem Schiffe befindlichen Signale in Augenschein zu nehmen.

Wir haben einen der neuesten Wohnpaläste Hamburgs vor uns, der zur Besichtigung einladet; zögern wir daher nicht, dieser Einladung Folge zu leisten. Die Thür ist aber verschlossen, doch wird sie uns sofort geöffnet, wenn wir auf einen kleinen, in leicht sichtbarer Weise angebrachten Knopf drücken. Wenn wir aufgepaßt haben, wird uns vielleicht auch beim Berühren dieses Knopfes ein entferntes Klingeln hörbar gewesen sein. Nun, wir haben es mit einem pneumatischen Läutewerk zu thun. Hinter jenem Knopfe befindet sich nämlich eine über einer ausgehöhlten Scheibe ausgespannte elastische Platte, die durch den Knopf (Fig. 671) in die Höhlung der Scheibe gedrückt wird. Die dadurch eintretende Raumverminderung bedingt eine Kompression der in der Rohrleitung befindlichen Luft; dadurch wird der im Portierzimmer und am Ende der Leitung eingesteckte Stift vorgetrieben gegen die Glocke geschleudert (Fig. 670). Nachdem der Stift in Bewegung gekommen ist, kann die überflüssig komprimirte Luft durch den Kanal I entweichen. An Stelle der erwähnten elastischen Platte kann man natürlich auch einen einfachen Kolben anwenden, welchen eine Spiralfeder nach dem Drucke stets wieder nach außen preßt.


Fig. 670. Glocke.

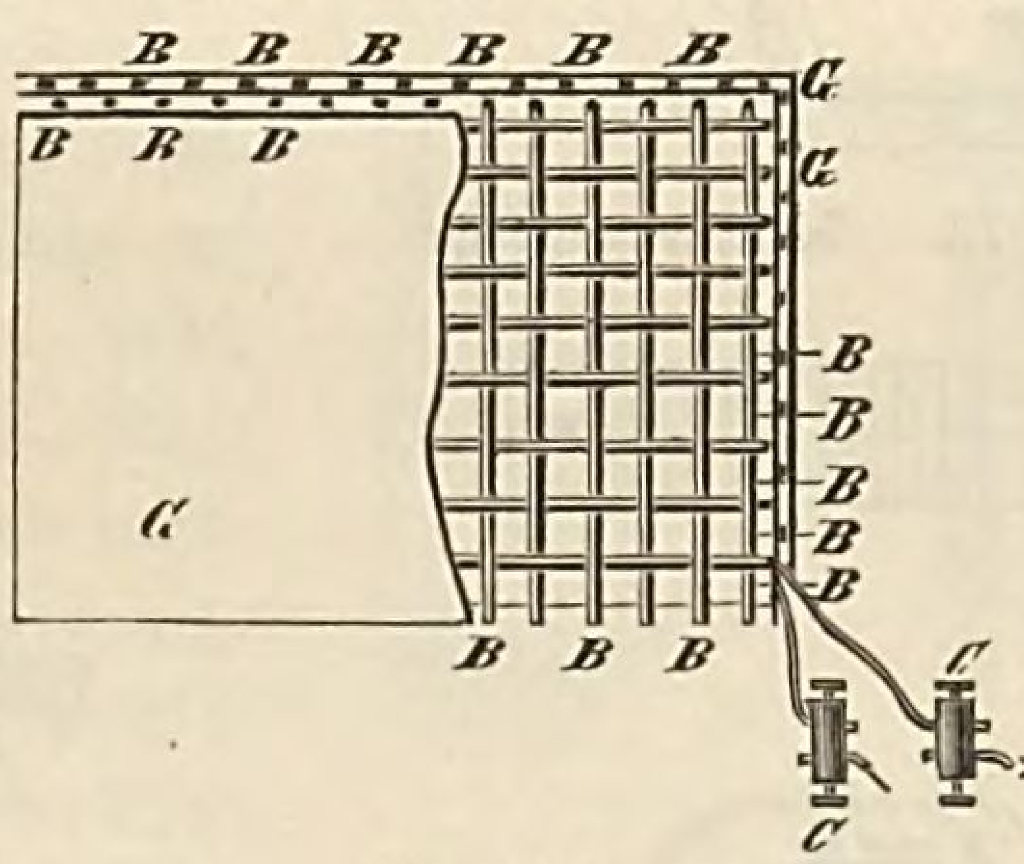

Fig. 671. Knopf.

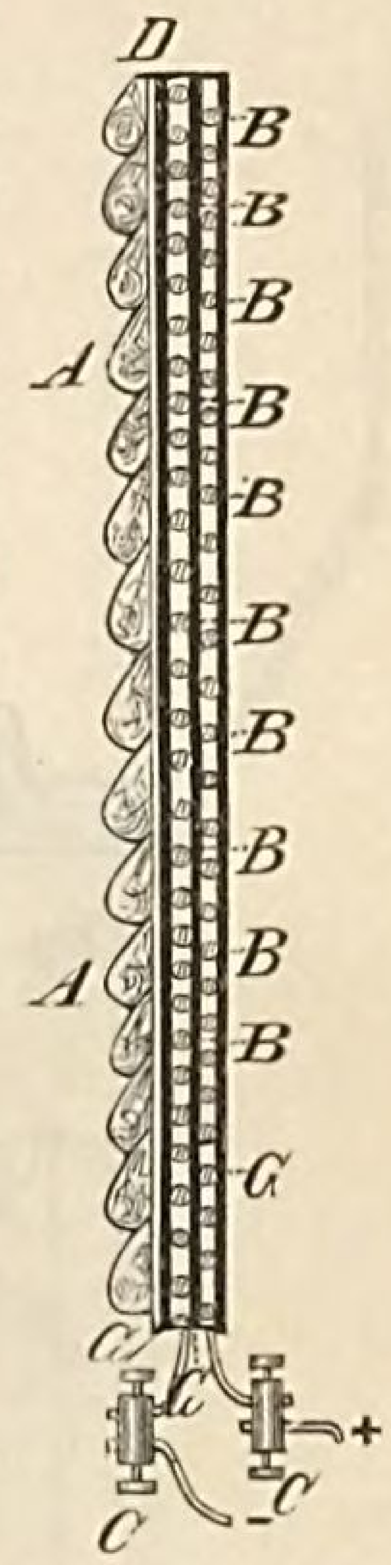
Beim Eintritt in das Vorzimmer bemerken wir ein in der Ecke stehendes kleines eisernes Schränkchen. In ihm ist ein Schieß- und Läuteapparat (Fig. 672) eingestellt, der während des Nachts die Stelle eines Wächters vertritt. Er wird beim Gebrauch durch eine Schnur mit der Thür in Verbindung gebracht, nachdem zuvor der Lauf geladen und der auf das Zündloch schlagende Stempel angespannt worden ist. Das den langen Hebel auslösende Rad wird nach hinten gedrängt und nach rechts oder links gedreht, um so zu bestimmen, in wie langer Zeit der Schuß nach dem Oeffnen der Thür erfolgen soll. Würde z. B. das Rad mit dem Stift so weit zurückgestellt, daß letzterer die ausgebogene Seite des Hebels berührt, so liefe oder läutete der Apparat erst z. B. sechs Minuten, ehe die Detonation erfolgt; wohingegen, der Stift dicht vor die Hebung gestellt, der Knall in kaum 30 Sekunden erfolgen würde. Das Einstellen auf längere oder kürzere Zeitdauer ist für den Inhaber 2c. der Räumlichkeiten berechnet, damit, wenn er selbst in die Thür eintritt, ihm Zeit bleibt, seinen Apparat abzustellen und somit ein Entladen der Patrone zu verhüten. Die an dem Werke befindliche Seidenschnur wird durch eine kleine Oeffnung im Kasten geleitet, und solange die Thür noch offen steht, mit derselben in Verbindung gesetzt. Schließt man nun die Thür, so wird der Schieber, an dem der Faden befestigt ist, von rechts nach links gezogen und der kleine, in der Mitte befindliche Arm von dem linken an den rechten Fangstift anlaufen. Zur gleichen Zeit wird auch der rechts an der umgebogenen Seite des Schiebers anliegende Hebel zurückgedrängt und der unter dem Schieber angebrachte Haken fällt nun hinter den Einschnitt des ersteren gegen denselben. Wird alsdann die Thür wieder geöffnet, und sei es auch nur so wenig, daß sich eben niemand durch den entstehenden Thürspalt hindurchdrängen


Fig. 672. Schieß- und Läuteapparat.

kann, so zieht die gewundene Feder den Schieber zurück, der Haken fällt in den Einschnitt, der kleine Arm kann sich frei zwischen den beiden Fangstiften bewegen und so das Läutewerk in Gang gesetzt. Das Abstellen geschieht durch Zurückdrängen des Hebels an dem hervorstehenden Stahlstift gegen die umgebogene Seite des Schiebers.

Setzen wir nach dieser Orientirung unsere Wanderung fort. Das Nebenzimmer dient dem Hausherrn als Arbeitsraum, in dem wir unter den verschiedenartigsten Möbeln auch einen eisernen Geldschrank bemerken. Da der Besitzer zufällig anwesend ist, so werden wir denn auch sofort auf eine eigenthümliche Vorrichtung an demselben hingewiesen. Es handelt sich um eine Signalvorrichtung für etwaige Einbruchsversuche. Zu diesem Zwecke sind die Außenwandungen beweglich, so daß sie bei dem geringsten Andrücken von außen einen hinter den Wandungen angeordneten Hebelkontakt in Thätigkeit setzen und den Alarmapparat durch Herstellung oder Unterbrechung des elektrischen Stromes zum Alarmiren bringen. Zugleich werden wir auch auf die Vortheile gegenüber den üblichen derartigen Sicherheitsvorrichtungen aufmerksam gemacht, welche insbesondere darin bestehen, daß nicht erst — wie es bei jenen gewöhnlich der Fall ist — eine Durchbohrung und dadurch bewirkte starke Beschädigung der Außenwand nöthig ist, um den Eigenthümer von dem Einbruch in Kenntnis zu setzen, weil die Einrichtung derart ist, daß der Dieb erst zwei Wandungen, eine metallische und eine Isolationsschicht, zu durchbohren hat, ehe er auf die zweite metallische Wandung trifft, um dadurch mit seinem Bohrer den Kontakt zwischen den beiden je mit den elektrischen Batterien durch Drahtleitungen in Verbindung stehenden Metallwänden herzustellen und ein Läutewerk in Thätigkeit zu bringen. Diese letztere Einrichtung finden wir jedoch in veränderter Modifikation an den jalousieartigen Läden desselben Gemaches. Hinter jenen Läden befestigt sind von einander durch eine Isolirschicht, Gummituch, geschiedene Metalldrahtgewebe (Fig. 673 u. 674) angebracht, die durch darüberliegende Gummiplatten auch nach außenhin isolirt und geschützt werden; sie stehen durch je einen Draht mit den Polen eines Elementes in Verbindung und schließen daher den elektrischen Strom und lassen ein eingeschaltetes Läutewerk erschallen, sobald die Gewebe durch Zerreißen oder bei Durchdringung eines Instrumentes mit einander in Berührung kommen. Beim Aufziehen der Jalousie rollt sich das Gewebe bequem mit auf.


Fig. 673.


Fig. 674.

Elektrische Sicherheitsvorrichtung.

Diese Sicherheitsvorrichtungen wiederholen sich in den verschiedenen Zimmern, so daß wir unsern Besuch nicht erst weiter ausdehnen und uns daher zweckmäßig zur Exkursion nach einer vor der Stadt gelegenen Dampfmühle aufmachen können. Ein eleganter Wagen bringt uns mit großer Schnelligkeit nach dem Ziele. Wir haben jedoch unterwegs, trotzdem die Pferde stark ausgriffen und wir die belebtesten Straßen passirten, mit Anerkennung wahrnehmen können, daß der Kutscher in Bezug auf Lenken und Ausweichen eine bewundernswerthe Geschicklichkeit entfaltete. Wir dürfen daher den Wagen nicht verlassen, ohne einige Worte des Lobes zu spenden; doch mit einem bescheidenen Lächeln deutet der Empfänger des letzteren auf seine beiden Wagenlaternen hin. An diesen bemerken wir denn, wie die verschiedenen Seiten die Inschriften: „Bitte rechts“, „Bitte links“, tragen (Fig. 675), und wir erfahren auch vom Kutscher selbst, daß ihm die mit dem Fuße dirigirbare Einrichtung für Tages- und Nachtzeit eine sehr schnelle Verständigung mit den ihm entgegenkommenden als auch ihn überholenden Fuhrwerksführern ermögliche. In das Fabrikgebäude eingetreten, werden wir zunächst nach der Dampfkesselanlage geleitet, vor der wir schnell vorübergehen wollen, weil wir wissen, daß die wichtigsten

Theile ja eingebaut sind und daher nicht gerade viel zu sehen ist. Unser Führer macht uns aber auf ein auf dem Kessel aufgestecktes, circa 1 m hervorragendes Rohr aufmerksam und hängt hieran die folgende Erklärung: „Der Zweck dieser Vorrichtung ist, sowohl den Wassermangel als auch den für den Kessel bestimmten höchsten Druck durch Messung der Temperatur des Kesselinhaltes zu melden, mag diese Temperatur unter normalen Verhältnissen entstanden oder mag ein Siedeverzug die Veranlassung dazu sein. Zu dem Zwecke besteht der Kontrolapparat (Fig. 676) aus zwei konzentrischen, oben mit einander verbundenen Metallrohren und einer im oberen Theil des inneren Rohres angebrachten, auf einer isolirenden Schale stehenden Metalllegirung, die bei zu niedrigem Wasserstand infolge des Eintrittes von Dampf in den zwischen den beiden Rohren belassenen Ringraum schmilzt und dadurch zwischen zwei in die am unteren Ende befindliche Schale hineinreichenden, isolirten und zu einer Batterie führenden Leitungsdrähten einen elektrischen Kontakt herstellt, um ein Signalwerk oder auch eine andere geeignete Vorrichtung zum Auslöschen des Feuers in Thätigkeit zu setzen. Bei Eintritt des Maximaldruckes und der dadurch bedingten Maximaltemperatur schmilzt der im unteren Theil des inneren Rohres angebrachte Legirungsring und bewirkt, wie oben beschrieben, den Kontakt. Bei der Besichtigung der Mahlgänge macht uns unser Führer auf eine Vorrichtung aufmerksam, die das Verstopfen von Speiseröhren sowie den Leergang der Zerkleinerungsmaschinen anzeigt. Es befindet sich hierzu in der Zuführungsröhre ein Blech B (Fig. 677). Läuft nun in dieser Röhre das Gut, so wird genanntes Blech durch dasselbe mitgerissen und die Schnur N an- und durch diese der Apparat in die Höhe gezogen, und bleibt er in dieser Lage so lange, als in der Röhre das betreffende Gut das Blech mitnimmt. Tritt Leergang ein, so ist dem Blech die bewegende Kraft entzogen; der Apparat senkt sich, indem er sich um Bolzen E dreht, bis das Rad G mit dem rotirenden Mühlstein in Berührung gelangt, durch Friktion von diesen gedreht wird, und demzufolge die Stifte P an die Feder O anschlagen macht, dadurch die Glocke läutend.

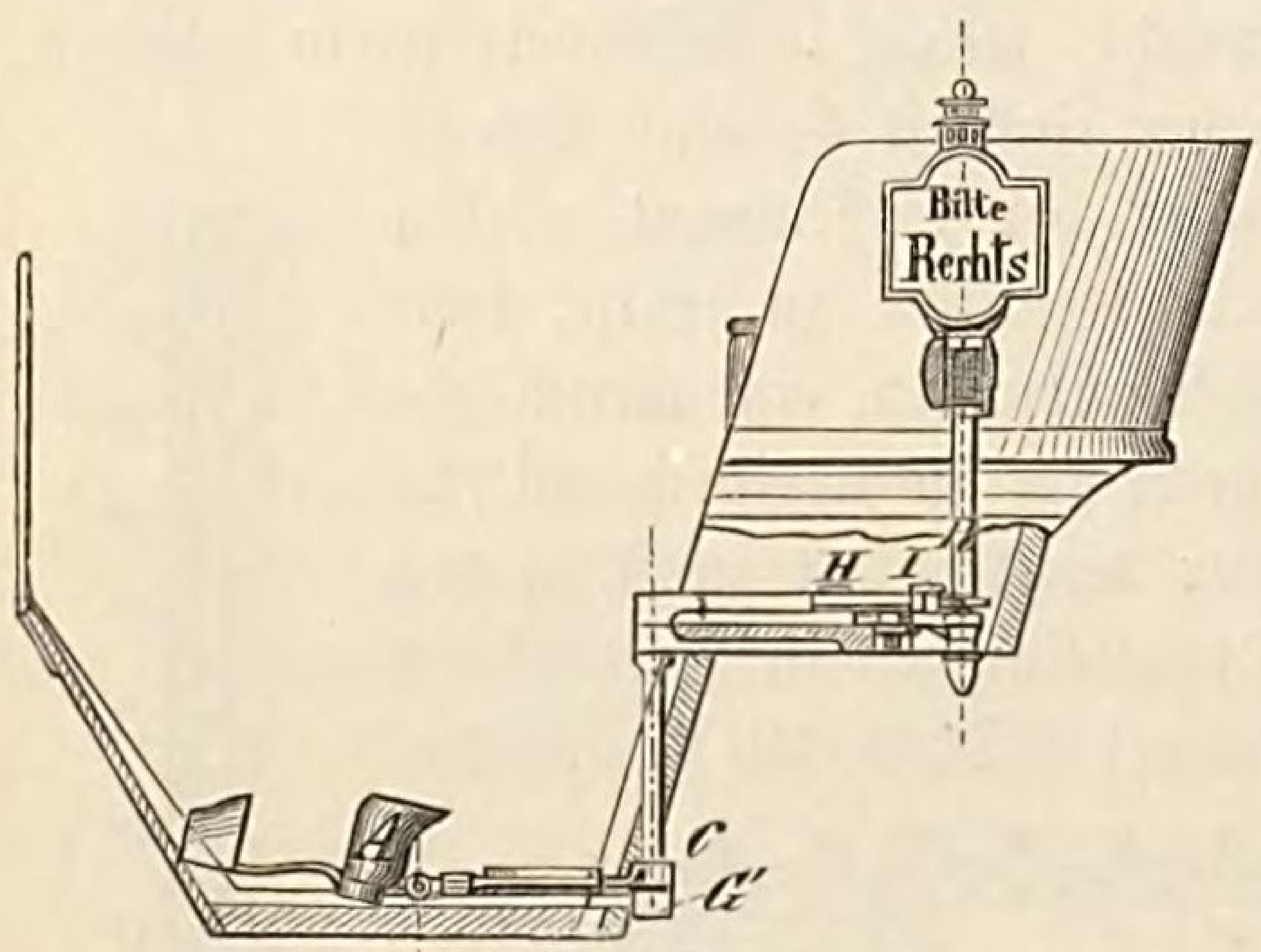
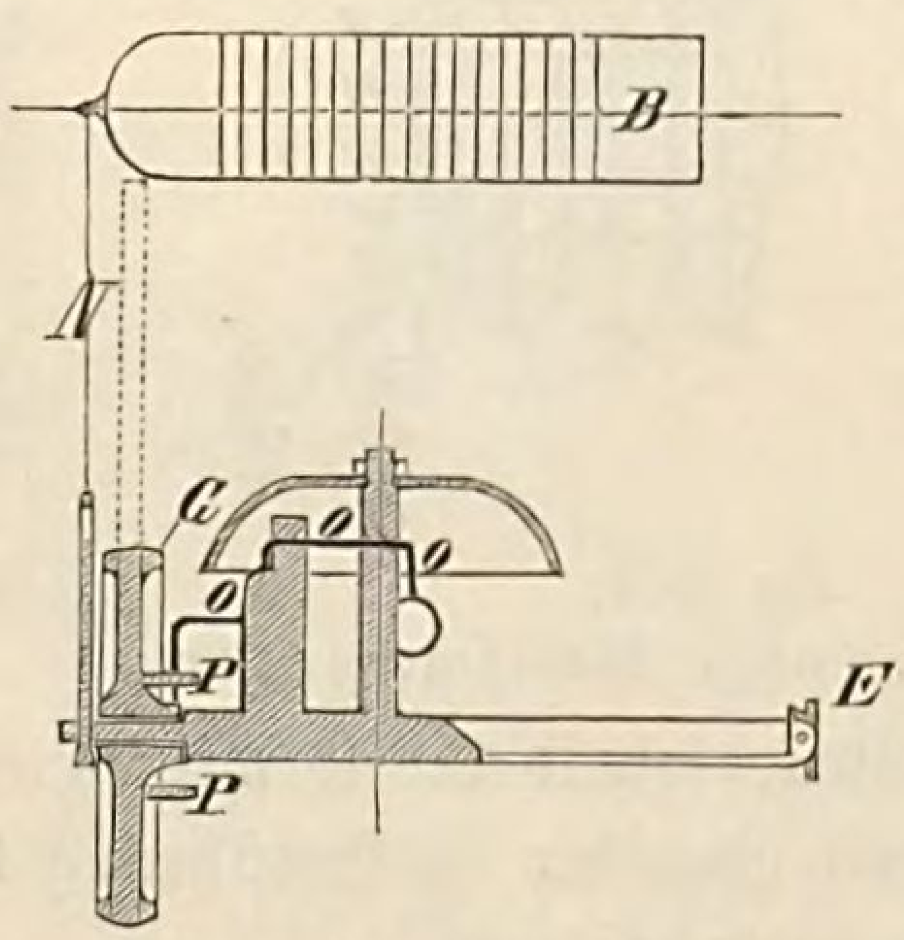


Fig. 675. Signalwagenlampe.



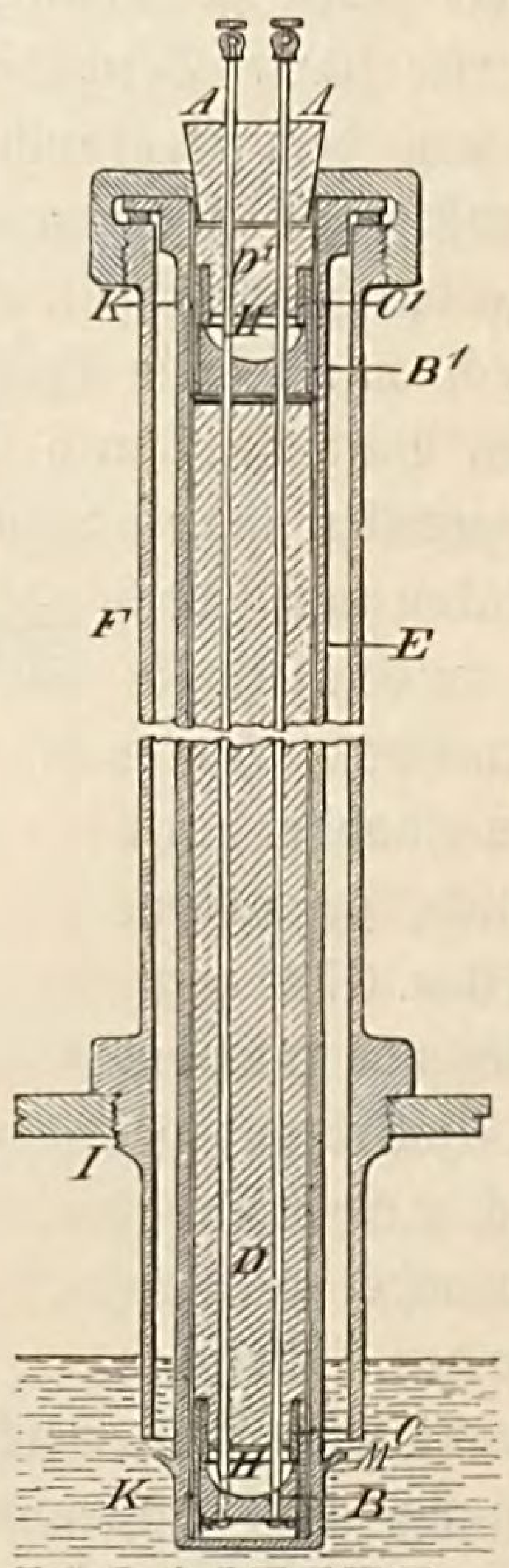


Fig. 677. Kesselkontrollapparate. Fig. 676.

An allen Zerkleinerungsmaschinen, als Mahlgängen, Walzen, Dismembratoren, Desintegratoren u. s. w., finden sich — wie man uns mittheilt — diese Vorrichtungen, und so beeilen wir uns denn auch hier, um nunmehr die kleine Seefahrt zu unternehmen. Wir hoffen, daß der geneigte Leser noch nicht zu sehr ermüdet ist, gilt es doch, noch einige recht interessante Signalvorrichtungen, wie sie dem mit einem gefährlichen Elemente kämpfenden Schiffer als Warnungszeichen vor Klippen, Stürmen, Kollisionen ꝛc. ihren Dienst verrichteten. Schon unterwegs hörten wir sowohl von unserem als auch von entgegenkommenden Schiffern Signale abgeben. Es gilt, sich über die Richtung der Fahrt

zu verständigen und etwaigen Kollisionen vorzubeugen. Hierzu dient ein Apparat, welcher, nach Analogie des Morse'schen Alphabetes, lange und kurze Töne zu geben vermag, zu deren Abgabe gewöhnlich Dampf benutzt wird. Doch existiren auf den verschiedenen Schiffen zur Hervorbringung derartiger, auf Uebereinkunft beruhender Signale verschieden eingerichtete Apparate.

So erzählt uns ein Matrose von einem Apparat, bei welchem sich in einem Luftcylinder ein Kolben bewegt, auf diese Weise Luft durch ein mit einer Pfeife versehenes Horn treibt und ein hörbares Signal giebt. Dieser Cylinder mit Kolben ist mit einem Mechanismus versehen, welcher den Kolben abwechselnd in die Höhe windet und selbstthätig auslöst, so daß auf diese Weise Signale in regelmäßigen Intervallen gegeben werden können. Der Mechanismus steht mit Luftbremsen in Verbindung, durch welche der Gang regulirt wird. Außer diesen von Dampfkraft bewegten Apparaten sind auf größeren Schiffen aber auch ganz handliche kleinere Nebelhörner vorhanden, die zu verschiedenen Zwecken vom Schiffe auf Booten abgeschickten Seeleuten mitgegeben werden, damit sie sich aus größeren Entfernungen mit dem Schiffe noch verständigen können. In der nebenstehenden Zeichnung (Fig. 678 und 679) sind zwei derartige, sich selbst genügend erklärende Nebelhörner abgebildet.

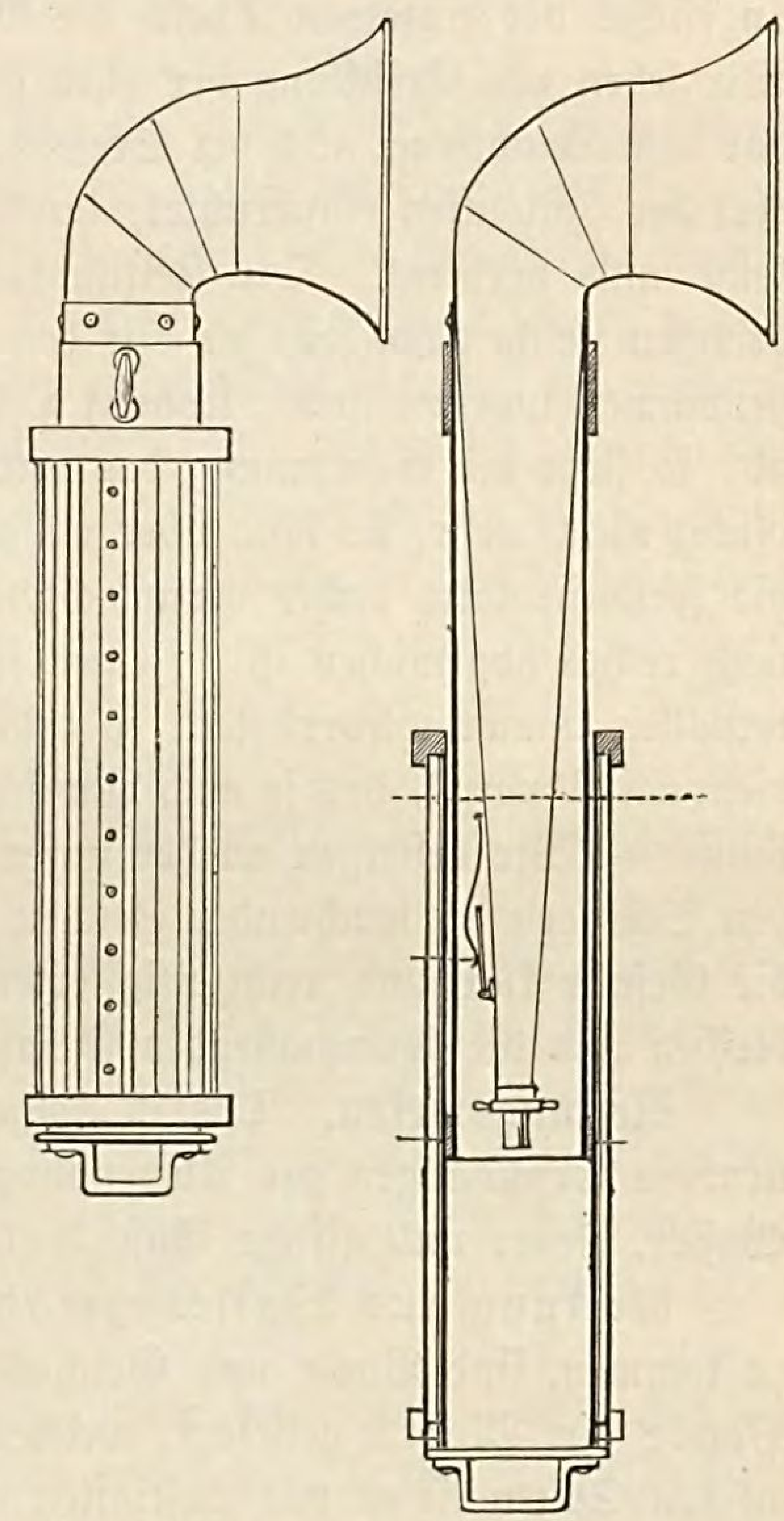


Fig. 678. Fig. 679.
Nebelhörner auf Schiffen.

Sobald unser Schiff klippengefährliche Stellen passirte, bemerken wir an letzteren kleine, mit einem Aufbau versehene Kähnchen. Es sind dies Signalbojen, von denen z. B. die von F. Barr in New-York konstruirte sich wie die Courtenay'sche auf die Beobachtung stützt, daß sich das Meer, selbst bei sehr erregter Oberfläche, in einer gewissen Tiefe stets in relativer Ruhe befindet. Indem man nämlich von der Boje aus ein Rohr bis in die ruhige Tiefe führt, erhält man einen Motor, der beim Auf- und Niederschwanken des auf der Wasseroberfläche schwimmenden Bojenschiffchens arbeitet. Denn hierbei wirkt das in dem Rohre stehende Wasser wie der Kolben einer Cylindermaschine, bei welcher sich der Cylinder bewegt. Verbindet man alsdann diesen Cylinder (also das Rohr) durch ein Ventil mit der freien Atmosphäre, so ist einzusehen, daß die beim Aufsteigen eingetretene Luft beim Niedergehen der Boje, indem sich das Ventil schließt, verdichtet wird und, wenn sie durch eine Pfeife u. dergl. ausströmt, akustische Signale zu geben vermag. Franz Barr hat nun diese Kraftwirkung noch zur Hervorbringung eines optischen Signals angewendet. Er theilt das in die ruhige Tiefe reichende Rohr durch eine Zwischenwand in zwei Räume, von denen der eine Raum in der oben beschriebenen Weise benutzt wird, während die in der andern Abtheilung beim Schluß eines Saugventils zusammengepreßte Luft durch ein weiteres Ventil in das dicht verschlossene Innere des Aufbaues tritt. Hier dient sie zum Betriebe eines Motors, z. B. einer kleinen oscillirenden Maschine, durch deren hohle Zapfen das Einströmen bezw. das Ausströmen in das mittels einer Kappe gegen Sturzseen geschützte Ausblaserohr stattfindet. Die Geschwindigkeit des Motors wird durch eine von außen passend einzustellende Steuerung regulirt, damit zweckentsprechend mittels Riemen eine dynamo-elektrische Maschine in Gang gesetzt werde, welche den elektrischen Strom zur Hervorbringung elektrischen Lichtes in einer aufgesteckten Lampe zu erzeugen hat. — Je näher wir dem Leuchtthurme, dem Ziele unserer Fahrt, kommen, um so öfter

sieht und hört man derartige warnende Signale. Da es inzwischen dunkel geworden ist, so bieten die zerstreut liegenden elektrischen Lichter einen schönen Anblick dar. Imposant aber erscheint nunmehr auch das Leuchtfeuer auf dem Thurme. Wir sind soeben angelangt und können die Besichtigung vornehmen. Der Feuerwärter giebt uns zunächst, indem wir die Treppe hinaufsteigen, eine kurze Erläuterung über den Zweck des von ihm bedienten Apparates. Hiernach erfahren wir, daß einmal beabsichtigt ist, Schiffen das richtige Fahrwasser genau anzuzeigen, wenn dieselben durch Klippen, Sandbänke u. dergl. nur auf eine schmale Fahrstraße beschränkt sind, die zur Vermeidung von Gefahren genau inne gehalten werden muß, und daß ferner der Apparat dazu dient, automatisch alle möglichen Zeichen zu geben, die in ihrer Zusammenstellung den Schiffen auf große Distanzen Mittheilungen des verschiedensten Inhaltes zugehen lassen. Oben angekommen, werden uns denn nun auch angesichts der einzelnen Theile die Mechanismen in ihrer Wirksamkeit praktisch erläutert. Wir sehen zur Erfüllung der oben genannten Zwecke einen sogenannten Persiennenapparat vor dem Leuchtfeuer nach der Seeseite zu angebracht, so daß die Persiennenvorrichtung, nach Art der Jalousien eingerichtet, durch die selbstthätigen Stellungen das Licht abwechselnd zeigt und verbirgt. Die Zeitintervallen, in denen dies geschieht, lassen den Seemann draußen Zeichen ablesen, die mit den Buchstaben des Morseapparates übereinstimmend angenommen worden sind. Kommt z. B. ein Fahrzeug in seinem Kurse zu weit nach rechts ab, so sieht die Bemannung das unveränderliche Licht (oder die regelmäßigen Sekundenblicke) nicht mehr, sie kann aber an den sich zweimal wiederholenden Blicken, welche durch die Jalousieplatte rechts verursacht werden, erkennen, daß ihr Schiff von der Fahrstraße nach rechts abgewichen ist. Zeigen sich dagegen drei Blicke, die sich in regelmäßigen Intervallen immer wiederholen, so bedeutet dies ein Abweichen nach links. Zur Bewegung dient ein Uhrwerk, das je nach Wunsch ausgerückt und eingeschaltet sowie umgesteuert werden kann. — Wir besteigen wieder unser Schiff, gewiß auch ein Jeder mit dem Wunsche, daß den Schiffern die leuchtenden Zeichen sowohl als auch die schwimmenden Signale immerdar die Gefahr klar und rechtzeitig erkennen lassen, daß Irrthümer in der Zeichengabe fern bleiben und die herannahenden Gefahren von ihnen ableiten mögen.

Rettungswesen. Das in Folgendem kurz zu behandelnde Gebiet soll die bewährtesten neueren Erfindungen zur Abwendung der Gefahren umfassen, welche dem Menschen durch Wasser, Feuer und giftige Gase drohen.

Rettung aus Wassersgefahr. Die Rettungsmittel, um Schiffbrüchigen zu Hülfe zu kommen, sind Boote und Geschoßapparate. Für erstere hat der englische Schiffsbauer Peake ein Modell geliefert, welches sich allgemein bewährt hat. Vorn und hinten und an den Seiten ist es mit Luftkasten versehen, welche wie Schwimmblasen wirken; außerdem erhält es Schwimmfähigkeit durch Kork, welcher in der ganzen Länge den Boden bildet, oder durch einen doppelten Boden. Schlägt nun Wasser in das Boot, so läuft es durch Oeffnungen des Bodens ab. Außerdem hat das Peakeboot einen bis zu 9 Centner schweren Kiel, welcher bewirkt, daß das gekenterte Boot bei der geringsten Wellenbewegung sich richtig auf den Kiel legt und entleert, so daß die mit Korkjacken versehenen Mannschaften wieder hineinklettern und weiter rudern können. Geschieht die Strandung nahe der Küste (innerhalb 400 m Entfernung), so benutzt man den Raketenapparat. Man schießt mit der Rakete eine dünne Leine über das gestrandete Schiff, wie dies die Abbildungen im „Weltverkehr“ II., S. 36 u. 37 zeigen; die eine solcher Vorkehrungen stellt mit Hülfe der Schiffbrüchigen eine stärkere Tauverbindung zwischen Schiff und Land her und holt erstere in einem Rettungskorbe ans Land. Um bei Nacht über Bord Gefallene zu retten, sind besondere Bojen in Anwendung. Ehe man sie fallen läßt, entzündet man auf ihnen durch einen Federdruck eine in Wasser unlöschliche Flamme, die etwa 15 Minuten brennt und sowohl dem Verunglückten als dem nacheilenden Boot die übrigens aus Kork hergestellte und mit Segeltuch benähte Boje zeigt. Diese trägt den zu Rettenden, bis ihn das Boot aufnimmt. Schiffbrüchige oder ins Wasser Gefallene werden auf einfache Weise schwimmfähig

gemacht durch einen Sack, der sich am Rock, Beinkleid ꝛc. leicht befestigen läßt. Während der Sack im übrigen aus wasserdichtem Material hergestellt ist, bildet den Boden desselben ein Behälter aus porösem Stoff. Dieser enthält Chemikalien, welche, wenn Wasser in den Behälter tritt, augenblicklich eine bedeutende Entwicklung von Gasen bewirken, welche den Sack aufblähen und den damit verbundenen Körper vor dem Versinken schützen. In neuester Zeit ist besonders durch Kapitän Boyton das von dem Amerikaner Merriman erfundene Schwimmkleid bekannt geworden. Dieses besteht aus Kautschuk und umschließt den Körper luft- und wasserdicht, so daß nur Augen, Nase und Mund frei bleiben. Die Schwimmfähigkeit wird erreicht durch Lufträume, welche sich an den Füßen, am Rumpf und unter dem Kopf befinden und sich wie Luftkissen durch Aufblähen herstellen lassen. Außerdem sind an dem Anzug noch wasserdichte Räume für Lebensmittel, Feuersignale, Raketen, Schutzwaffen gegen Haifische angebracht. Kapitän Boyton hat, um ganze Wasserreisen zu machen, seinem Ruderapparat ein Segel zur Fortbewegung hinzugefügt.

Rettung aus Feuersgefahr. Um bei einem Brande ohne Benutzung der meistens mit erstickendem Rauch gefüllten Innenräume des brennenden Gebäudes schnell ins Freie zu gelangen, sind in neuerer Zeit an vielen öffentlichen und Privatgebäuden sogenannte Selbstrettungsapparate angebracht. Die Konstruktion aller dieser Vorrichtungen läuft darauf hinaus, daß eine frei herabhängende Leine, welche am obern Ende befestigt ist, mehrere Male um ein entsprechend geformtes Metallstück geschlungen ist. An dieser sogenannten Bremsschleife ist eine Sitzschlinge befestigt, in welcher die sich rettende Person Platz nimmt. Diese hält sich mit der Rechten an der Schlinge und mit der Linken an dem Laufseil und gleitet an diesem herab. Die Bremsschleife darf aber dem Seil nur so viel Reibung verursachen, daß sie nicht angegriffen wird und doch das Herablassen der an der Schleife hängenden Person entsprechend langsam vor sich geht. In dieser Hinsicht ist die Konstruktion der Bremsschleife von Magirus sehr empfehlenswerth, weil das Seil weniger abgenutzt wird und sich nicht verwickeln kann.

Eine andere, demselben Zwecke dienende Vorrichtung ist der ursprünglich zum Ersteigen von Telegraphenstangen in Aussicht genommene Seil-Steigapparat von Mengden. Um sich mittels desselben hinunterzulassen, klemmt man durch Druck auf die langen Arme die kurzen gekerbten Arme desselben Winkelhebels gegen das in einer Büchse befindliche Seil, so daß die Füße einen festen Stand haben, löst dann durch Aufwärtsbewegung der Arme die kurzen Arme des Winkelhebels und schiebt die Büchse abwärts und verfährt dann ähnlich, wie beim Herunterklettern an einer Stange.

Rauchapparate. Diese dienen dazu, um zum Zwecke des Löschens oder Rettens in Räume eindringen zu können, welche von Rauch oder unathembaren Gasen gefüllt sind; zugleich schützen sie die Lungen von Personen, welche sich in einer Luft aufhalten müssen, die mit gesundheitsgefährlichen Staubtheilen gefüllt ist, z. B. von Arbeitern in Bleiweiß-, Zündholzfabriken, Hüttenwerken, Gruben, Minen ꝛc. Diese Apparate zerfallen in drei Gruppen: 1) in solche, bei welchen dem eindringenden Feuerwehrmann oder Arbeiter mittels eines Schlauches Luft von außen zugeführt wird, 2) in solche, bei denen die Luft in einem Gefäße auf dem Rücken mitgetragen wird, 3) in solche, bei denen Chemikalien vor Mund und Nase gebracht werden, durch welche hindurch auch verdorbene Luft ohne Belästigung eingeathmet werden kann.

Zur ersten Gruppe gehört der Apparat von Paulin, Chef der Sappeurpompiers in Paris, erfunden im Jahre 1830. Derselbe besteht in einer Lederbluse mit Kapuze und Fensterchen vor dem Gesicht. Die Luft wird durch eine gewöhnliche Feuerspritze nachgepumpt und entweicht am Gürtel und Handgelenk. C. Metz in Heidelberg hat diesen Apparat darin verbessert, daß er eine Luftpumpe mit der Spritze in Verbindung setzt, so daß mit derselben Spritze zugleich gespritzt und Luft zugepumpt werden kann. Zur zweiten Gruppe gehört der im Jahre 1862 von dem k. k. Major v. Martoni in Wien erfundene Respirationsapparat. Derselbe besteht aus einer auf dem Rücken zu tragenden

Blechflasche mit komprimirter Luft, welche durch einen elastischen Schlauch mit der Haubenlarve verbunden ist. Nach Oeffnen eines Hahnes strömt fortwährend Luft in die Maske. Zur dritten Gruppe gehört der Apparat von Tyndall & Shaw in London, welcher aus einer Maske mit Augengläsern besteht. Vor Mund und Nase ist ein Luftfilter angebracht. Dieser ist zusammengesetzt aus einer mit Glycerin angefeuchteten Baumwollenschicht, dann einer Schicht kleiner Holzkohlenstücke und endlich nach außen aus einer Schicht kleiner Stücke Aetzkalks. Diesem nachgebildet ist der Athmungsapparat von Loeb. Bei der 1862 von Kühfuß in Karlsruhe erdachten Rauchhaube wird der Luftfilter durch einen in die Haube eingeschobenen, mit Wasser und etwas Weinessig getränkten Schwamm gebildet.

Eine Vergleichung dieser drei durch Beispiele erläuterten Gruppen dürfte von allgemeinem Interesse sein. Während bei den Apparaten der ersten Gruppe der lange Schlauch sehr hemmend wirkt und durch Hängenbleiben, Verschränken die Luftzuführung abgeschnitten werden kann, gestattet der vorgeführte Apparat der zweiten Gruppe zwar eine freiere Bewegung, doch ist die Füllung desselben mit komprimirter Luft umständlich.

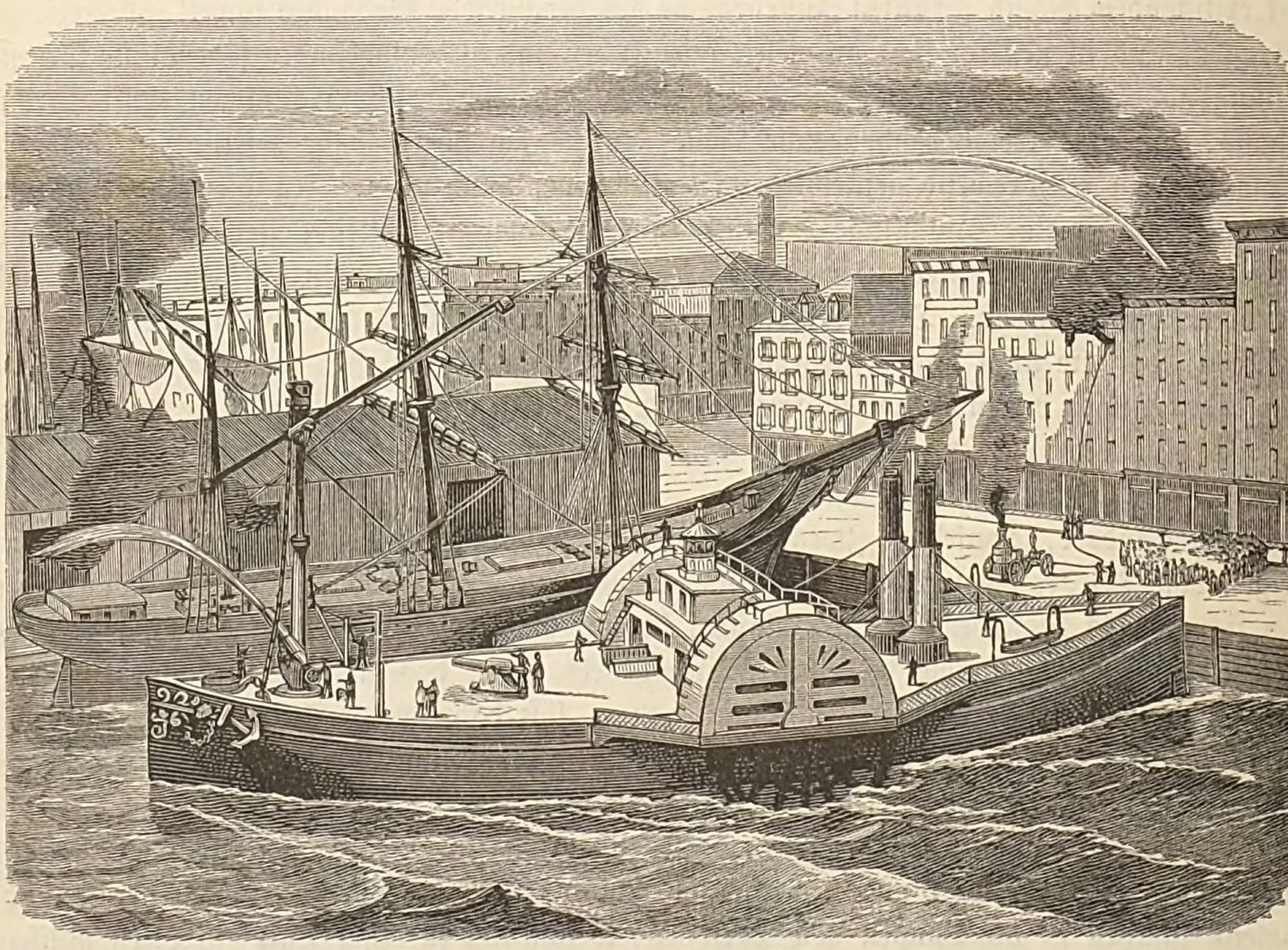


Fig. 680. Das Feuerschiff Mammoth.

Bei den Apparaten der dritten Gruppe filtrirt sich die zuströmende Luft genügend, aber sie wird nicht gekühlt, ein Umstand, der die Benutzung dieser Vorrichtungen sehr erschwert. Unter diesen Umständen war es ein glücklicher Gedanke von Kühfuß, auf das einfachste und, wie sich bei vergleichenden Versuchen herausgestellt hat, auch das beste Mittel, auf den nassen Schwamm zurückzugreifen, welcher, wenn genügend groß, die Luft hinreichend filtrirt und zugleich erfrischt; schließlich ist das Sprechen und Rufen durch den Schwamm nicht behindert, was sehr wesentlich ist, da in den mit Rauch 2c. gefüllten Räumen das Sehen sehr erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht ist. Will man aber Lampen benutzen, so müssen diese, ähnlich wie die Lungen der von den unathembaren Gasen umgebenen Person, mit frischer Luft gespeist werden, was durch einen mit dem Luftschlauch oder dem Luftbehälter verbundenen Schlauch geschehen kann. Für Kohlengruben, in denen die schlagenden Wetter durch Explosion an der offenen Flamme schon manchem Menschenleben ein jähes Ende bereitet haben, werden, um den Bergmann zu schützen, bekanntlich die Davy'schen Sicherheitslampen allgemein angewendet. Da diese aber trotz aller Vorsicht

und sorgfältiger Instandhaltung nur kurze Zeit, bei einer Geschwindigkeit des explosiven Gasgemisches von 4—8 m gar keine Sicherheit gewähren, hat G. Körner in Freiberg, Sachsen (D. R.-P. Nr. 7469 und 11 212) eine Wetterzehrlampe konstruirt, welche das Mengenverhältnis des Grubengases in der Luft in gewissen Grenzen halten soll, bei denen Explosionen unmöglich sind. Dieser Apparat beruht auf der Beobachtung, daß Platinmoor nicht nur Sauerstoff, sondern auch leichten Kohlenwasserstoff (CH_4), den Hauptbestandtheil der schlagenden Wetter, selbst schon geringe, in atmosphärischer Luft enthaltene Beimengungen desselben auf seiner Oberfläche verdichtet. Infolge dieser Verdichtung wird Wärme frei, welche die langsame Verbrennung des Kohlenwasserstoffs an der Luft bewirkt.

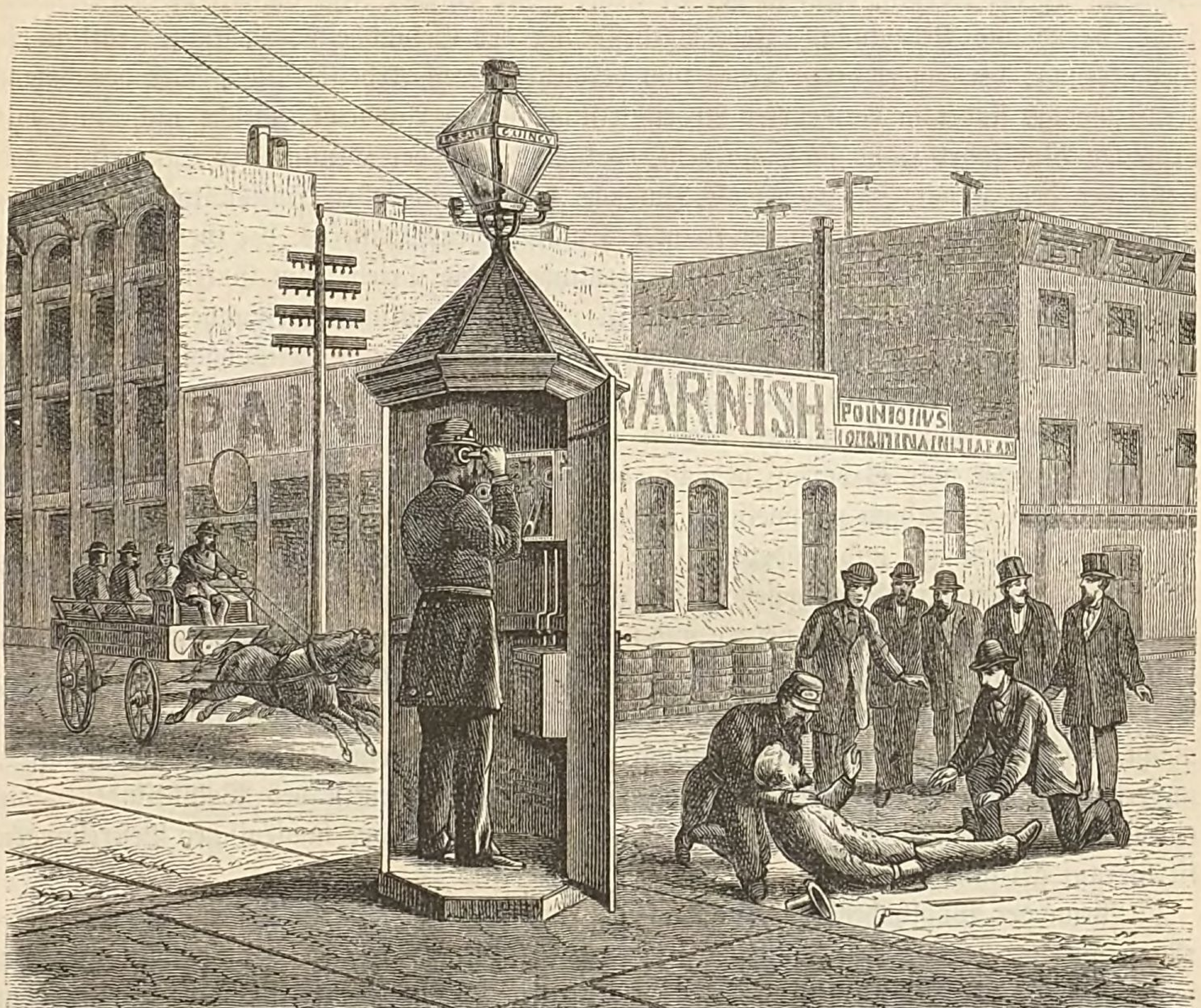


Fig. 681. Telephonleitung für Polizeizwecke in Chicago.

In den Vereinigten Staaten bestehen namentlich in den größeren Städten eine Anzahl von besonderen Rettungsvorrichtungen und von solchen Maßnahmen, welche eine rasche Hülfe ermöglichen. So pflegt die Feuerwehr von New-York rascher als die europäische wirksam zu sein und spart ihre Vorrichtung einige Minuten Zeit, was bei Feuersbrünsten viel zu bedeuten hat. Ein Druck auf den Feuermeldeknopf telegraphirt die Nummer des Feuermelders und damit den Ort, signalisirt in der Wachtstube, befreit die Pferde von der Kette, die dann von selbst zum Wagen gehen und mit ein Pär Griffen an demselben befestigt werden. Eine Minute nach dem Signalisiren befindet sich die Mannschaft bereits in voller Fahrt nach dem Brandorte.

Für Brände an den am Strande befindlichen Bauten hat man eigene Schiffe eingerichtet, von denen in Fig. 680 das Feuerschiff Mammoth abgebildet werden mag. Dieselben ermöglichen eine Mitwirkung beim Löschen des Brandes von Wohn- und Geschäftshäusern am Ufer, von Docks, von Schiffen u. dergl. und sind, weil sie dem Meere direkt das Wasser entnehmen, augenblicklich in wirksamste Thätigkeit zu bringen.

Um in schnellster Weise Hülfe und Unterstützung für Unfälle, die dem Passanten auf der Straße begegnen, zu bringen, aber auch, um bei Aufläufen rasch die nöthige Anzahl von Schutzleuten herbeizuschaffen, hat man in Chicago für die Zwecke der Polizei die Telephonleitung eingerichtet (Fig. 681) und rettet so durch den schnellen Dienst manches Menschenleben, wie durch rasches Versammeln von Schutzpersonal mancher Lärm, Unruhe, Zusammenstoß, Einbruch u. dergl. verhütet wird.

Hygiëne (Gesundheitslehre). Wenn dem Dichterwort: „Das Leben ist der Güter höchstes nicht", Berechtigung zugestanden werden muß, so ist doch das körperliche Wohlbefinden in eben diesem Leben ein unschätzbares Gut. Die Erhaltung der Gesundheit muß daher mit allen Mitteln erstrebt werden, denn in der Vollkraft seiner Bürger liegt die Macht des Staates, seine Größe und Bedeutung. Jede Verbesserung der Gesundheitsverhältnisse kräftigt die Bevölkerung, verlängert deren Leben und vermehrt deren Arbeitskräfte. Der gewonnene Kraftzuwachs findet in vermehrter Arbeitsleistung seinen Ausdruck, welche nicht nur mit erhöhter Wohlfahrt Hand in Hand geht, es kommt auch der Gewinn der Steuerkraft des Einzelnen dem Staate im großen als Zuwachs seiner finanziellen Hülfsmittel zu gute. — Physisches Wohlsein trägt auch den Keim des moralischen Wohlseins, der Gesittung in sich, indem es Elend, Laster und Verbrechen vermindert, die Triebe zum Guten aber fördert. Aufgabe des Staates und der Gemeinde ist es, die öffentlichen Gesundheitsinteressen zu fördern und auf die möglichste Abhaltung und Beseitigung gesundheitsschädlicher Einflüsse hinzuwirken, da einzutreten, wo der Einzelne machtlos ist und es sich darum handelt, Widerstrebende zum allgemeinen Besten zu zwingen. Je höher ein Volk entwickelt ist, desto eifriger war es darauf bedacht, die Volksgesundheit zu fördern. Dies läßt sich schon aus dem Alterthum nachweisen. Die Griechen pflegten die Gymnastik, die Römer legten Wasserleitungen und Bäder an, die noch heute als Ruinen Bewunderung erregen, die Juden hatten ihre Speisegesetze. Im Mittelalter geschah so gut wie nichts für die Volksgesundheit, doch hat die neuere und neueste Zeit eine ganz außerordentliche Rührigkeit auf dem Gebiete der Hygiëne (Gesundheitslehre) entfaltet und Namen wie Liebig, Parkes, Pettenkofer, Nägeli und die vieler Anderer, welche sich um ihre Förderung verdient gemacht, haben eine wohlbekannte Bedeutung erlangt. Gute Wohnungen, reines Trinkwasser, unverdorbene Nahrung, reine Luft, sind die ersten Erfordernisse des Wohlbefindens, die einem Jeden zugänglich sein sollen. Der Zweck und das Ziel der hygiënischen Bestrebungen ist hierauf gerichtet.

Wenn der Wohlhabende in der Lage ist, bei der Wahl und Ausstattung seiner Wohnräume die Forderungen der Gesundheit in betreff des Lichtes, der Luft, der Ventilation &c. um seines Wohlbefindens willen unzweifelhaft nach bestem Wissen zu erfüllen, so ist der in seinen Mitteln Beschränkte, der Arme, sowie diejenige Klasse von Personen, welche an bestimmte Wohnungen gebunden sind, wie Gefangene, Kranke und Schulkinder, darauf angewiesen, diese Räume, wie sie eben sind, zu bewohnen. Die Aufsichtsbehörde hat als unabweisbare Forderung geltend zu machen, daß Räume, in denen eine genügende Ventilation nicht zu erzielen ist, die durch Feuchtigkeit oder ungesunde Lage eine ewige Quelle von körperlichen Leiden aller Art sind, als menschliche Wohnungen nicht verwerthet werden dürfen, daß die Wohnung jeder Person das ihr nothwendige Quantum guter Luft biete, als welches 60 cbm anzunehmen sind, bei mindestens 20 cbm Raum pro Person. Durch Ventilation muß der zur Erhaltung einer guten Luft nothwendige Luftwechsel erzeugt werden. Die Ventilation ist eine natürliche, insofern sie durch die Bewegung der Luft durch die Mauerporen und Spalten an Fenstern und Thüren und die Durchlässigkeit der Baumaterialien, eine künstliche, wenn sie durch Oefen und besondere Ventilation bewirkt wird. Die eingeführte Luft muß quantitativ genügend, von tadelloser Beschaffenheit, d. h. vom Staube frei sein und darf nicht durch Zug belästigen. Der in der Luft dem Volumen nach zu $^1/_5$ enthaltene Sauerstoff wird durch das Einathmen mittels der Blutkörperchen in alle Organe geleitet und verändert die Bestandtheile des Thierkörpers, verwandelt den Kohlenstoff in

Kohlensäure, den Wasserstoff in Wasser, den Stickstoff in Harnstoff und Harnsäure, Ammoniak 2c., dadurch entsteht im Körper Wärme und wird Arbeit geleistet. Die epidemischen Erkrankungen stehen in Beziehung zu Organismen, deren Keime die Luft zutragen.

Seit etwa 30 Jahren schenkt man besonders in England, Nordamerika und Frankreich den Wohnungsverhältnissen der Arbeiter, die gegenüber dem Aufschwung aller übrigen Verhältnisse sehr zurückgeblieben waren, besondere Beachtung. In England haben sich vielfach die Arbeiter zu Häuserbaugenossenschaften vereinigt, die ihren Mitgliedern für billigen Zins den Genuß einer angenehmen Häuslichkeit mit Aussicht auf Besitz des Grundstückes eröffnen. Sehr oft ergriffen die Grundherren und Arbeitgeber auch in anderen Staaten die Initiative und erbauten Wohnungen für ihre Arbeiter, um dieselben dauernd zu fesseln (Krupp in Essen). In Bezug auf die Einrichtung dieser Häuser müssen die Grundsätze maßgebend sein, welche durch Gesundheit, Sittlichkeit, Sicherheit und Annehmlichkeit geboten werden.

Mustergültig ist in dieser Beziehung die Arbeiterstadt bei Mülhausen im Elsaß. Der dort erzielte Erfolg hat großes Aufsehen gemacht. Aus allen Nachbarländern sind Nationalökonomen, Fabrikanten, Abgesandte städtischer Behörden zusammengekommen, um an Ort und Stelle diese Mustereinrichtung zu studiren. Man hat sich bei der Einführung von dem Gedanken leiten lassen, daß die Ansiedelung der Arbeiter eine der dringendsten Forderungen unserer Zeit sei, daß die Industrie, um konkurrenzfähig zu bleiben, jeden Tag mehr in die Nothwendigkeit versetzt werde, mit Aufwand großer Kapitalien ausgedehnte Fabriketablissements zu gründen, Massen von Arbeitern heranzuziehen und auch für deren Wohlbefinden zu sorgen. Durch die Dichtigkeit der Arbeiterbevölkerung, die durch Zuzug immer mehr wächst, steigt die Wohnungsnoth und die nothwendigen Lebensbedürfnisse werden dem Arbeiter unverhältnismäßig vertheuert, während der Arbeitgeber dafür sorgen muß, daß derselbe den verdienten Lohn möglichst gut verwerthet. Durch die Ermöglichung der Gründung eines eigenen Heims ist so in Mülhausen eine soziale Frage der ernstesten Art in erfreulichster Weise gelöst worden. Jedes Arbeiterhaus ist mit einem dazu gehörigen Gärtchen vollständig für sich abgeschlossen und enthält im ersten Geschoß zwei geräumige Zimmer und die Küche. Aus dieser führt eine Wendeltreppe in das zweite Geschoß, in welchem sich 2—3 Schlafzimmer befinden. Die Baukosten für ein solches Haus betragen 2—3000 Frcs. Der Zahlungsmodus ist so getroffen, daß jeder Arbeiter in einer Reihe von Jahren sich aus seinem Verdienste dasselbe als Eigenthum erwerben kann. Außer diesen Privathäusern steht den Arbeitern die Benutzung von Kosthäusern, Badeanstalten und Waschanstalten frei, die zu unglaublich billigen Preisen (5 Cents. für ein warmes Bad) die Bedürfnisse des täglichen Lebens und der Civilisation liefern. In der Schweiz neigt man zu der Ansicht, daß es besser sei, die Errichtung von Häusern dem Arbeiter selbst zu überlassen und erleichtert ihnen dieselbe durch Darleihung von Geld zu niedrigstem Zinsfuß, Abgabe von guten Plänen 2c. Man meint auf diese Weise die Thatkraft, Sparsamkeit und Beharrlichkeit des Arbeiters zu beleben.

Auf den engen Zusammenhang der ansteckenden Krankheiten mit schlechten Wohnungsverhältnissen weist folgende Zusammenstellung von Körösi hin:

1872—1873 sind in Pest unter 100 Todten an ansteckenden Krankheiten gestorben

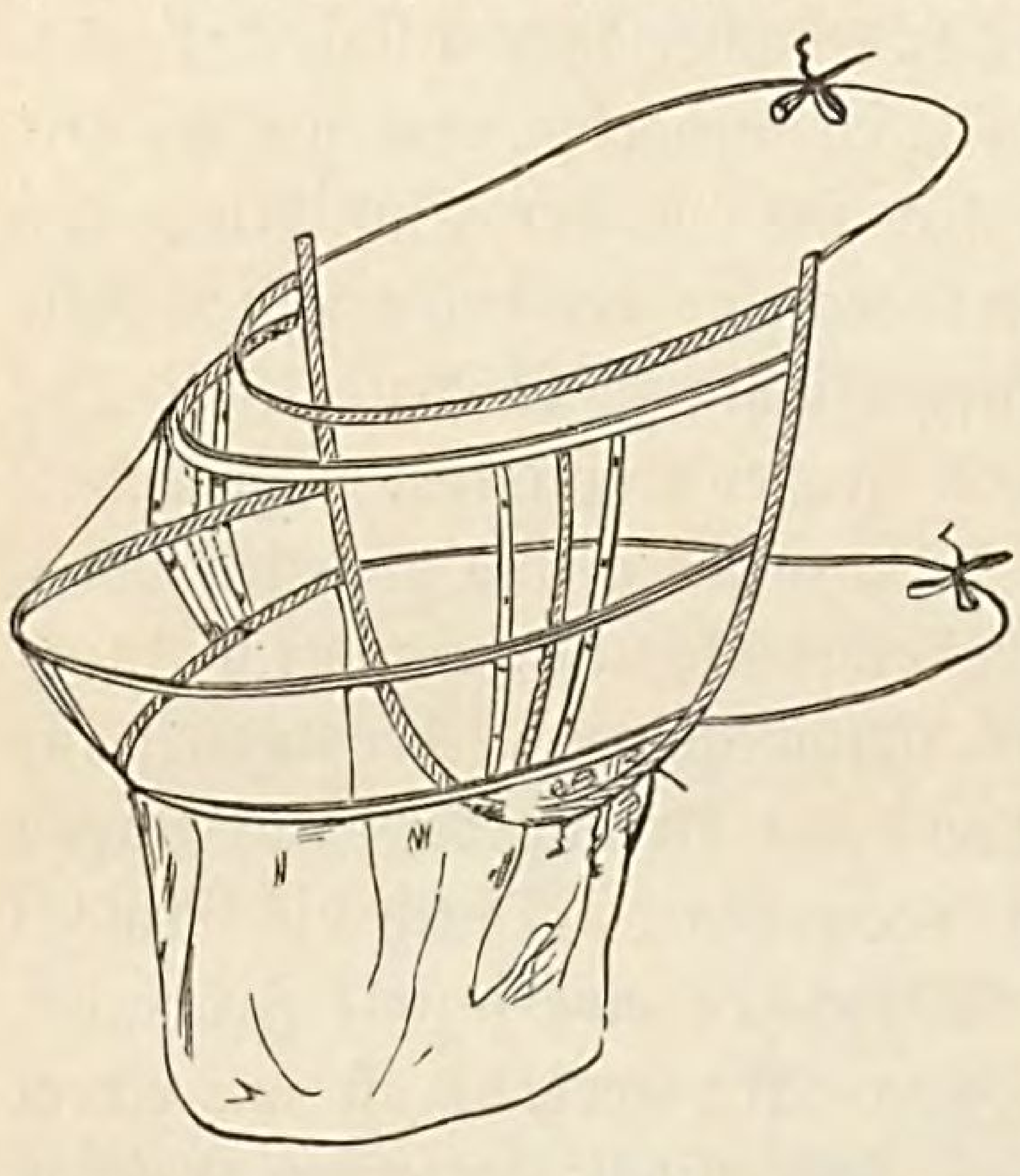
in Wohnungen, wo auf ein Zimmer	1—2	Bewohner kamen,	20
" " " " " "	3—5	" "	29
" " " " " "	6—10	" "	32
" " " " " "	über 10	" "	79.

Den günstigsten Einfluß auf die Verbesserung der Gesundheitsverhältnisse übt in großen Städten die Anlage von Gärten, Parks und Baumpflanzungen neben breiten Straßen, einzeln stehenden Häusern oder doch möglichst vielen Eckhäusern aus.

Bei Krankenhäusern hat man den früheren Kasernenstil aufgegeben und baut Pavillons, welche von allen Seiten von Luft umspült werden können, oder Baracken mit nur einem

Krankensäl (Barackenlazaret in Moabit bei Berlin u. a.). In dieser Beziehung ist die neue königliche Klinik in Berlin, Ziegelstraße, in ihren Neubauten eine Musteranstalt.

Die Gesundheitsverhältnisse der Landbevölkerung sind aus leicht erklärlichen Ursachen (steter Luftwechsel, seltene Ansammlung von Menschen in geschlossenem, beschränktem Raume, Bewegung im Freien) besser als die der Städter, und besonders der Fabrikarbeiter. Was die letzteren anbetrifft, so ist kaum ein Theil der Gesundheitslehre von so allgemeinem Interesse, wie die Untersuchung des Einflusses, welchen der Gewerbebetrieb auf das Wohlbefinden auszuüben im Stande ist. In fast allen Staaten findet schon bei der Anlage der Fabriken durch besondere Verordnungen eine Einwirkung der Behörde in dem Sinne statt, einer Gefahr für die Sicherheit und Gesundheit nicht nur der Arbeiter, sondern auch der Nachbarn und des Publikums vorzubeugen. Der Betrieb solcher Fabriken, welche, sei es durch ihre Abwässer (Stärke-, Zuckerfabriken 2c.), durch üblen Geruch (Gerbereien, Abdeckereien 2c.) oder Entlassung schädlicher Gase in die Luft (Sodafabriken 2c.) die Nachbarschaft schädigen, ist an die Erfüllung bestimmter Vorschriften gebunden, welche dieselben theils aus der nächsten Umgebung der Ortschaften verweisen, theils wirksame Desinfizirung fordern. In verschiedenen Staaten (Deutschland, England) wird die Erfüllung der hygiënischen Forderungen durch Fabrikinspektoren überwacht, welche die Industrie und die Arbeitsweise genau kennen. Dieselben sollen weder einseitig das Interesse des Arbeiters oder Fabrikanten vertreten, noch sich unbedingt an den Buchstaben des Gesetzes binden, sondern ihre Thätigkeit und Sachkenntnis auf Alles erstrecken, was sie mit den Anforderungen der öffentlichen Gesundheitspflege nicht in Uebereinstimmung finden. Der Fabrikinspektor ist für den Fabrikanten ein Sporn, seine Fabrik den Anforderungen der öffentlichen Gesundheitspflege gemäß einzurichten, für den Arbeiter ist er eine Beruhigung.


Fig. 682. Glimmermaske mit Asbestgewebe.

Die gesundheitsschädliche Wirkung auf die Fabrikarbeiter hat verschiedenartige Ursachen. Es sind entweder Staub oder schädliche Gase oder plötzlicher Wechsel der Temperatur oder andere. Der eingeathmete Staub dringt in die Respirationswege und ruft Bronchialkatarrhe und Schwindsucht hervor. Er ist entweder Stahl- oder Sandstaub (Schleifen und Poliren von Stahl- 2c. Wären), Mineralstaub (Stein- und Bildhauer, Glasarbeiter) oder organischer Staub (Müllerei-, Flachs- und Hanfspinnerei, Tabakspinnerei). Die Mittel, welche zum Schutz der Arbeiter in Anwendung kommen, liegen in der Verarbeitung nassen Materials, wo es angeht, in einer starken Ventilation, dem Tragen von Respiratoren. Die letzteren sind mannigfacher Art und bestehen aus einfachen oder doppelten Metallnetzen, die mit einem Stück Musselin überzogen sind oder eine Schicht luftfiltrirender Watte oder Holzkohle eingeschlossen enthalten. Zum Schutz gegen schädliche, reizende Dämpfe kann die luftfiltrirende Watte mit entsprechenden absorbirenden Flüssigkeiten getränkt sein. Zum Schutze der Feilenarbeiter, wie Glasbläser, Schürer, welche einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt sind, hat sich das Tragen einer Maske aus Glimmer bewährt, welche durch ein daran befestigtes Asbestgewebe auch Hals und Nacken vor Hitze und herumspringende Funken schützt (Fig. 682). Dieselbe ist der Firma Raphael in Breslau patentirt.

Eine Hauptaufgabe der Organe der Gesundheitspflege ist die Versorgung der Städte mit gutem Trinkwasser, welche oft große Schwierigkeiten bietet. Es ist schon anfangs von den Wasserleitungen der Römer die Rede gewesen, und wo die Verhältnisse es gestatten, hat man, wenn nicht durch besonders glückliche Lage reichlicher Wasserzufluß vorhanden war, diese zum Muster ähnlicher Einrichtungen genommen. Das Quell- und Brunnenwasser ist verschieden, je nach den Schichten, welche es durchdringen mußte. Brauchbar

wird es nur dann sein, wenn es aus hinlänglicher Tiefe und aus einem Boden kommt, der von schädlichen organischen Verbindungen frei ist. Dem verjauchten Boden der Fabrikstädte wird durch die Brunnen Wasser entzogen, das mit organischen Stoffen beladen und unbrauchbar ist; letztere Eigenschaft ertheilt ihm ein Gehalt an Chloriden, salpetrigen und salpetersauren Salzen, Alkalien, Ammoniak 2c. Trotz Klarheit und Wohlgeschmack des Wassers ist dasselbe oft in hohem Maße verunreinigt und schädlich. Das Flußwasser ist desto schlechteres Trinkwasser, je mehr es der Mündung entstammt. Der tägliche Bedarf an Wasser wird pro Kopf auf 60 l veranschlagt, wobei der Verbrauch der durch Vergeudung, Sprengung 2c. verursacht wird, nicht mit inbegriffen ist. Von einem brauchbaren Wasser verlangt man, daß es klar, hell, lufthaltig, geruch- und geschmacklos sei und keine Organismen enthalte. Sumpfiges Wasser erzeugt Diarrhöe und Ruhr 2c. Ist das Wasser, wie in den meisten Fällen, ohne weiteres nicht als Trinkwasser zu verwenden, so muß es einer Reinigung unterworfen werden, welche auf verschiedene Weise erfolgen kann. Man reinigt das Wasser durch Kochen, wodurch die Gase, die es enthält, entfernt, die gelösten Salze (Kalk 2c.) niedergeschlagen, organische Substanzen verändert und Organismen getödtet werden. Diese Art der Reinigung ist im großen nicht ausführbar und auch unvollkommen. Die in unreinem Wasser enthaltenen Organismen sind außerordentlich widerstandsfähig; so hat man in den $98{,}_7{}^0$ heißen Quellen Islands lebende Organismen gefunden. Die chemische Reinigung des Wassers beruht entweder auf der Anwendung von Kalk, welcher die Bikarbonate, Eisen und Mangan fällt und durch Wiedereinleiten von Kohlensäure entfernt wird, oder Alaun, welcher sich mit dem doppeltkohlensauren Kalk des Wassers zu Gips, Kohlensäure und Thonerde zersetzt. Bei Anwendung von Gerbsäure werden organische und unorganische Verbindungen gefällt. Als Reinigungsmittel des Wassers für den Genuß ist von Bischof Eisenschwamm empfohlen, fein vertheiltes Eisen, welches durch Reduktion von Blutstein hergestellt wird, und wird dieser in der That in Haushaltungen vielfach mit Vortheil in Anwendung gebracht. Diejenige Methode der Reinigung des Wassers, welche allein im großen anwendbar ist, ist die Filtration desselben durch Kies, Sand, Quarzpulver, Holzkohle 2c.

Eine überaus wichtige Anwendung des Wassers für die Volkshygiene bieten die öffentlichen Bäder. Es ist die Einrichtung von öffentlichen Bädern, die unentgeltlich benutzt werden dürfen, eine Forderung, der sich keine Stadtverwaltung verschließen dürfte. Die Haut ist das wichtigste Organ für die Regulirung der Körperwärme. Das Bad veranlaßt das Zuströmen des Blutes nach der Haut und begünstigt gleichmäßige Blutvertheilung, deshalb giebt es kein besseres Mittel, sich gegen die Einwirkung und den Wechsel der Witterung zu schützen, sich abzuhärten, als den Gebrauch des kalten Wassers, als Waschung, Abreibung oder Bad. Ganz besonders nöthig sind öffentliche Badeanstalten in der Nähe von Fabriken, da die Arbeiter nicht weit gehen können, um sich von Zeit zu Zeit von dem vielen Staub zu reinigen, den ihre Beschäftigung auf sie niederschlägt. Während zu kalte Bäder das Blut den inneren Organen zutreiben, wodurch Bluthusten, Schlaganfall 2c. entstehen können, ist ein solches von Blutwärme (37 °C.) das geeignetste zur Reinigung der Haut. Die Temperatur des Körpers, die Athemzüge, der Pulsschlag erleiden bei solcher Temperatur keine Veränderung. Nach harter Arbeit und großen Strapazen giebt es kein Mittel, welches mehr beruhigt und die Ermüdung sobald verscheucht als ein warmes Vollbad.

Der Zusammenhang des Wohlbefindens mit der Ernährung ist ein sehr enger und haben die eingehendsten Studien auf dem Gebiete der Volksernährung zu Resultaten geführt, welche eingreifende Maßnahmen in der Kontrolle der Nahrungsmittel zur Folge hatten. Der Eigennutz und die Unwissenheit gehören zu den größten Feinden des Wohlbefindens der Gesamtheit, und es ist Pflicht, denselben auf das energischste entgegen zu arbeiten. In den letzten Jahrzehnten ist eine außerordentliche Rührigkeit der Behörden auf diesem Gebiete zu bemerken (Errichtung des Reichsgesundheitsamtes in Berlin). — Die Nahrungsstoffe müssen sich in ihrer Zusammensetzung den Körperbestandtheilen ähnlich

verhalten, sie müssen also Eiweiß, Kohlenhydrate, unorganische Salze und Wasser enthalten. Ein jeder dieser Bestandtheile ist gleich wichtig, da man eben sowohl aus Mangel an Salz, wie an Eiweiß, an Stärke oder Wasser zu Grunde gehen kann. Ein Nahrungsmittel ist erst dann eine zweckmäßige Nahrung, wenn die einzelnen Bestandtheile desselben in solcher Form darin enthalten sind, daß sie von den verdauenden Stoffen in Blutbestandtheile zerlegt werden können. Von den Nahrungsmitteln unterscheiden sich die Genußmittel, welche nur zur Verbesserung des Geschmackes der Speisen beitragen und als Reizmittel für das Verdauungsorgan dienen. Sonst nannte man die Fette und Kohlehydrate „Athmungsmittel", weil sie Wärmebildung bewirken, die Albuminate „Gewebsbilder", weil sie zum Aufbau der Gewebe dienen. Jetzt nimmt man an, daß der Körper zweierlei Eiweiß enthalte, und zwar als Bestandtheil geformter Elemente „Organ-Eiweiß" und als Bestandtheil der cirkulirenden Säftemasse „cirkulirendes Eiweiß". Die Sauerstoffaufnahme wird durch die genossenen Eiweißkörper bedingt. Durch aufgenommenes Fett wird die Sauerstoffaufnahme herabgedrückt, so daß, wenn zu einem bestimmten Gewicht Fleisch, Fett oder Zucker genossen wird, von den aufgenommenen Nahrungsstoffen ein Theil unverbrannt gespart werden kann, der nun, indem er aus dem cirkulirenden Stoffvorrath heraustritt, zu Organbestandtheilen wird (Mästung). Der Sauerstoff verbrennt leichter das cirkulirende als das Organ-Eiweiß. Die erhöhte Eiweißzufuhr steigert die Energie der Zersetzungsprozesse und vergrößert den Kräftevorrath des Organismus, während Eiweißverringerung umgekehrt wirkt. Wenn im Hungerzustande der Vorrath von cirkulirendem Eiweiß verbraucht ist, werden die Organe selbst zersetzt, indem sie ihr Eiweiß hergeben (körperlicher Verfall). Bei einem Körpergewicht von 75 kg genügt eine tägliche Nahrung, welche 15 g Stickstoff und 228 g Kohlenstoff enthält. Der Soldat im Felde bedarf 145 g Eiweiß, 110 g Fett und 447 g Kohlehydrate, die in der Form von 750 g Brot, 500 g Fleisch, 67 g Fett und 150 g Gemüse enthalten sind. Im allgemeinen ist zu bemerken, daß die Speisen nur dann nützen, wenn sie gehörig durch Kauen und Speichel präparirt und durch die Säfte des Magens gelöst werden, denn der Mensch lebt nicht von dem, was er zu sich nimmt, sondern von dem, was er verdaut, und je mehr der Organismus arbeitet, desto reichlicher muß er ernährt werden. Mangelhafte Ernährung hat Verminderung der Leistungsfähigkeit und Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit gegen krankmachende Einflüsse zur Folge. Die Ernährungsweise eines Volkes beeinflußt Gesundheitszustand, Kultur und Thatkraft. Die Errichtung von Volksküchen, die Beaufsichtigung der Ernährung der Soldaten, Waisenkinder und Gefangenen ist Sache der Behörden und des Staates.

Nach ihrem Nährwerth läßt sich folgende Skala der Nahrungsmittel aufstellen:

	Wasser	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Ochsenfleisch . . .	79,9	21,9	0,9	—
Kalbfleisch	78,0	15,3	0,3	—
Fettgewebe	3,1	1,7	94,5	—
Hühnerei . . .	73,9	14,1	10,9	—
Milch	87,1	4,1	3,9	4,2
Butter	7,0	0,9	98,1	—
Magerer Käse. . .	40,0	43,0	7,0	—
Weizenmehl . . .	12,6	11,8	—	73,6
Reis	13,5	7,5	—	78,1
Weißbrot	28,6	9,6	—	60,1
Erbsen	14,3	22,5	—	58,2
Gelbe Rüben . . .	85,0	1,5	—	12,3
Kartoffeln	75,0	2,0	—	21,8

Der Raum gestattet nicht, die Bedeutung eines jeden dieser Nahrungsmittel näher darzulegen, sowie die Bedingungen, welche an die gute Beschaffenheit derselben gestellt werden müssen, festzustellen, folgende Andeutungen mögen genügen. Fett und sehnenfreies Fleisch hat durchschnittlich 75% Wasser, 18—20% Eiweiß und 1—2% Extraktivstoffe.

Der Stickstoffgehalt beträgt $16{,}2\,\%$. Der große Werth des Fleisches als Nahrungsmittel ist hauptsächlich durch den Reichthum der Muskeln an eiweißartigen Stoffen bedingt, durch die Beimischung von leicht verdaulichem Fett und leimgebender Substanz, und durch den großen Gehalt an mineralischen Salzen. Die Extraktivstoffe des Fleisches (Kreatin, Kreatinin, Hypoxanthin, Inosin, Milch-, Essig- und Ameisensäure) tragen zur Erhöhung seines Werthes wesentlich bei, da dieselben die Rolle von Genußmitteln spielen und auf das Nervensystem wirken. Eine zweckmäßige Ernährung ist ohne Fleisch auf die Dauer kaum möglich. Der größte Fleischverbrauch ist in England (pro Kopf jährlich 27 kg Fleisch) anerkannt die thatkräftigste und bei Unternehmungen zäheste Nation, und Nordamerika, während Italien den geringsten Fleischkonsum hat. Die Qualität des Fleisches hängt ab von der Gattung, Rasse, dem Alter und der Lebensweise der Schlachtthiere. Thiere, welche eine naturgemäße Lebensweise führen, haben das schmackhafteste Fleisch (Wild). Fleischfresser bieten kein zur Ernährung der Menschen taugliches Fleisch. Die meiste Verwendung findet das Rindfleisch, nach diesem Schweinefleisch. Das Hammelfleisch hat feinere Muskelfasern als das Rindfleisch. Da die Tuberkulose der Schlachtthiere auf Menschen übertragbar ist, so sollte das Fleisch von Thieren, welche an dieser Krankheit (Perlsucht bei den Kühen) leiden, nur zur technischen Verwerthung tauglich erklärt werden. Trichinöses und finniges (die Finne ist der jugendliche Zustand des Bandwurms) Fleisch sind ersteres vom Verkauf ganz ausgeschlossen, das zweite unter der Bedingung zugelassen, daß es als solches bezeichnet ist. Die mikroskopische Fleischschau ist der einzige Weg, die Erkrankungen an Trichinose zu verhindern, da kein Mittel bekannt ist, welches die Trichine im Menschen tödten, die Trichinenkrankheit also heilen kann. Die obligatorische Trichinenschau kommt deshalb immer mehr zur Aufnahme.

Fische sind für viele Nationen das wichtigste Nahrungsmittel, doch sind nicht alle Fische genießbar. Einige derselben sind zu jeder Zeit giftig, andere nur zur Laichzeit. Bei einzelnen Arten sind nur bestimmte Körpertheile (z. B. Leber oder Rogen) giftig.

Die Konservirung von Nahrungsmitteln hat jetzt eine solche Vollkommenheit erlangt, daß dieselbe in gesundheitlicher und ökonomischer Beziehung von größter Wichtigkeit geworden ist. In Bezug auf Fleisch fehlt indes noch immer eine Konservirungsmethode, welche allen Anforderungen entspricht. Eine für gewisse Verhältnisse sehr nützliche ist die Aufbewahrung des Fleisches in Blechbüchsen bei Luftabschluß nach dem Appertschen Verfahren, das seit seiner ersten Anwendung zu Anfang dieses Jahrhunderts viele Verbesserungen erfahren hat. Jedermann kennt diese dekorirten Blechbüchsen, die in ungeheuren Quantitäten eingeführt werden. Ihr Inhalt ist nicht immer von tadelloser Beschaffenheit, auch der Preis viel zu hoch, als daß dies Fleisch eine Bedeutung für die Volksernährung haben könnte. In letzter Zeit hat man es versucht, unsere kleinen Süßwasserfische, die zum Geschlecht der Heringe gehören (Gründlinge ꝛc.), nach Art der Sardinen durch Ausnehmen, Einsalzen, Räuchern und Zugabe von Speiseöl präparirt in Blechdosen verpackt, in den Handel zu bringen. Ein Hinderniß, welches dem Aufschwunge dieses Geschäftszweiges entgegensteht, ist die geringe Festigkeit und Haltbarkeit dieser Fische und die Schwierigkeit, Abnehmer für die Wäre zu finden. — Nächst dem Fleisch ist die Milch als Nahrungsmittel sehr wichtig; ganze Volksstämme, wie die Bauern in Schweden, das Volk in Kurdistan, die Beduinen, leben überwiegend von Milch. Mit der Milch werden mehr Nährstoffe geboten als mit den meisten anderen Nahrungsmitteln. Die Marktpolizei beobachtet nothwendigerweise die Qualität der zum Verkauf gestellten Milch und bedient sich zur Konstatirung der guten Beschaffenheit verschiedener Methoden. Letztere laufen darauf hinaus, entweder nur das spezifische Gewicht (von $1{,}029$ bis $1{,}034$) festzustellen (Lactodensimeter von Quevenne, Fig. 683) oder eine Fettbestimmung auszuführen, was mit dem Cremometer von Chevallier, oder durch optische Probe, wie das Lactoskop von Feser (Fig. 684), oder den Heuserschen Milchspiegel (Fig. 685) geschieht. Zu letzterem Zwecke dient auch das Lactobutyrometer von Marchand. Ein Präparat von großer Wichtigkeit ist die

kondensirte, im verdünnten Raum unter Zusatz von Zucker eingedickte Milch, welche die Konservirungsmethode dieses fast unentbehrlichen Nahrungsmittels darstellt und sich bis jetzt am besten bewährt hat. Neuere Beurtheilungen von ärztlicher Seite sprechen sich dahin aus, daß Säuglinge, die mit kondensirter Milch aufgezogen werden, zwar äußerlich sehr gedeihen, aber gegen krankmachende Einflüsse empfindlicher sind als andere. Der Nährwerth der Butter ist kein anderer als der der übrigen Thierfette. Bei dem hohen Preise guter Butter ist die Kunstfabrikation nicht verwerflich, wenn das Präparat als solches bezeichnet wird. Es giebt mehrere große Etablissements, die sich mit der Herstellung von Kunstbutter beschäftigen, so eines in Liesing bei Wien. Es wird hier Rindertalg geschmolzen, der leichter erstarrende Bestandtheil desselben, das Tristearin, scheidet sich zuerst ab, das flüssig bleibende Triolin wird abgegossen und gewaschen, mit Milch verarbeitet und gebuttert. — Der Käse hat allerdings großen Nährwerth, ist aber schwer verdaulich. — Die Eier gehören zu den wichtigsten Nahrungsmitteln, sie haben einen hohen Nährwerth und den großen Vortheil, daß sie nicht verfälscht werden können. Es werden die Eier aller hühnerartigen Vögel, Gänse-, Enten- und Fischeier genossen. Eine Probe der Güte von Hühnereiern beruht darauf, daß man dieselben auf eine 5—10proz. Kochsalzlösung legt, gute Eier sinken darin unter. Von den Straußeneiern, die den Negern als Nahrung dienen, sowie den Schildkröten-, Schlangen- und Krokodileiern, welche am Amazonenstrom ꝛc. ein beliebtes Nahrungsmittel sind, ist weiter nichts zu berichten. Der Kaviar ist der gesalzene Rogen verschiedener Fische, vor allem der Störe. Der deutsche (Elbkaviar) wird hauptsächlich in Pillau fabrizirt und steht dem echten Astrachankaviar bei weitem nach. — Eikonserven werden beispielsweise dadurch hergestellt, daß das Gemenge von Eigelb und Eiweiß, welches sich in einer Schale befindet von einem endlosen rotirenden Tuch aufgenommen wird, bei möglichst niedriger Temperatur eingetrocknet, dann abgeschabt und in Pulver übergeführt wird. Derartige Eikonserve kommt mit verschiedenen Zusätzen in den Handel, doch wird sie sehr leicht ranzig.

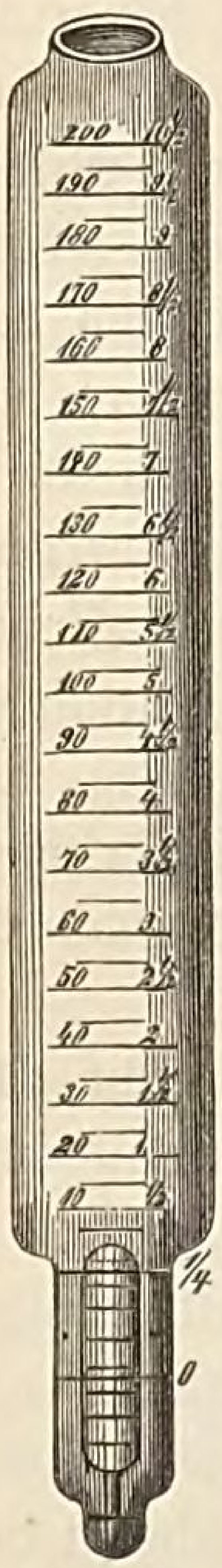


Fig. 683. Laktodensimeter.

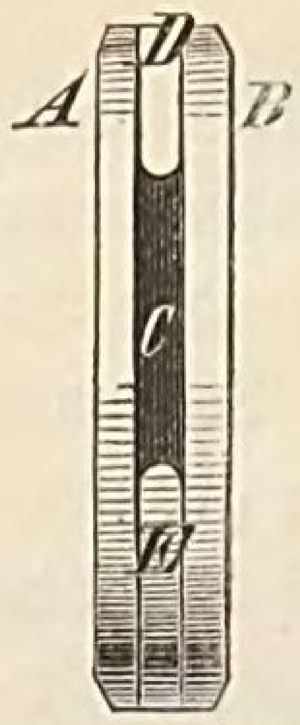


Fig. 684. Laktoskop.

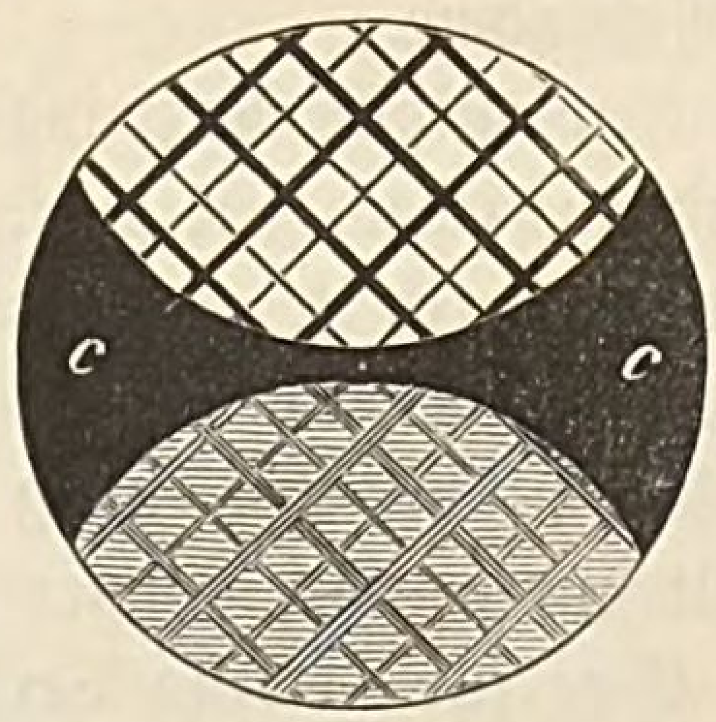


Fig. 685. Heuserscher Milchspiegel.

Von den vegetabilischen Nahrungsmitteln enthält das Getreide, in eine unlösliche, ungenießbare Hülle eingeschlossen, eine Mischung von Nährstoffen, welche der Milch ähnlich sind. Unter allen Körnerfrüchten bietet der Weizen bezüglich der Vertheilung seiner Nahrungsstoffe das vortheilhafteste Verhältnis.

	An Eiweiß enthält:	an Stärke:
Weizen . . .	14 %	56 %
Roggen . . .	13 „	51 „
Gerste. . . .	12 „	48 „
Hafer. . . .	11 „	59 „
Buchweizen . .	8 „	50 „
Mais. . . .	14 „	77 „
Reis	6 „	86 „

Es gewinnt in allen Ländern die Weizenkultur deshalb an Umfang, während das Gebiet, auf dem die übrigen Cerealien angebaut werden, stets kleiner wird. Die Form, in welcher das Getreidemehl genossen wird, ist die des Brotes. Die Herstellung desselben ist weit entfernt, den Anforderungen an Verdaulichkeit, Wohlgeschmack und Bewahrung des vollen Nährwerthes der dazu verwendeten Cerealien zu entsprechen. Durch die Abscheidung der Kleie und damit eines großen Theiles des Klebers werden eine bedeutende Quantität von Nährsalzen mit entfernt, wodurch der Werth des Brotes erheblich geschädigt

wird. Diesem Uebelstande abzuhelfen, änderte Graham das Backverfahren in der Weise, daß er das gereinigte Getreidekorn nur durch Schroten zerkleinerte, und hierauf mit lauem Wasser, ohne Hefe, Sauerteig oder Salz zu einem losen Teige kneten ließ und an einen mäßig warmen Ort brachte. Hierauf wurden aus dem Teige Brote geformt und diese in einem nicht zu heißen Ofen gebacken. Ein solches Brot enthält allerdings viel mehr Nährstoffe, doch sind dieselben in dem Grahambrot in einer solchen Form enthalten, daß sie vom Magen nicht aufgenommen werden können, dieselben gehen vielmehr unverdaut fort. Das Grahambrot hat sich deshalb nicht bewährt. Eine in England sehr verbreitete Art des Brotbackens beruht auf der Anwendung des Horsfordschen Backpulvers. Es besteht letzteres aus einem Gemisch von Natriumbikarbonat und Chlorcalcium einerseits und saurem Calciumphosphat und saurem Magnesiaphosphat anderseits. Während des Knetens bildet sich aus diesen Salzen Kochsalz, phosphorsaures Kali und Kohlensäure, welch letztere den Teig auftreibt. Durch die Anwendung dieses Backpulvers ist man in den Stand gesetzt, innerhalb zweier Stunden aus Mehl fertiges Brot zu bereiten und erhält dabei aus 100 Theilen Mehl 10—12 % Brot mehr als im günstigsten Falle nach dem gewöhnlichen Backverfahren. Da Brot sich nicht auf längere Zeit, ohne gesundheitsschädliche Veränderungen zu erleiden, aufbewahren läßt, dient der Zwieback als Brotkonserve.

Den Cerealien reiht sich sowohl, was ihre Zusammensetzung als ihre Wichtigkeit als Nahrungsmittel betrifft, die Kartoffel an. Sie enthält 70—80 % Wasser, 1—2 % Eiweiß und 13—24 % Stärke. Zum Zweck der Ernährung ist es nothwendig, daß die Kartoffel abwechselnd mit anderen, nährstoffreicheren Nahrungsmitteln genossen wird. Bei vorwiegender Ernährung mit Kartoffeln wird dem Organismus eine übermäßige Verdauungsarbeit zugemuthet. — Die Gemüse- und Obstsorten sind durch ihren Gehalt an Salzen, Zucker, freien Pflanzensäuren und aromatisch-ätherischen Stoffen von Bedeutung, und dienen zur Geschmacksverbesserung der Speisen. Verschiedene Konservirungsmethoden machen die Verwendung der Gemüse- und Obstsorten zu jeder Jahreszeit möglich. Es beruhen dieselben auf dem Sauerwerdenlassen (Sauerkraut), dem Komprimiren, Einkochen in Büchsen oder Dörren. — Mit den alkoholischen Genußmitteln Bier, Wein, Branntwein hat sich die Hygiēne in neuester Zeit besonders beschäftigen müssen, weil dieselben sehr raffinirt betriebenen Fälschungen unterliegen. Die Untersuchung des Bieres erstreckt sich auf die Ermittelung des Gehalts an Alkohol, welcher sehr wechselt und bei Berliner Weißbier 1,9 %, bei Münchener Bockbier bis 5 % betragen soll, an Extraktivstoffen von Hopfen und Malz, welche beispielsweise bei Kulmbacher Lagerbier 5—6 %, bei Braunschweiger Mumme 45 % betragen, sowie an Kohlensäure, Milchsäure und Essigsäure, welche letztere spurenweise auch im normalen Bier vorkommen kann. Die wichtigsten Fälschungen des Bieres betreffen einen Zusatz von Soda, Potasche oder Kochsalz, narkotischen und anderen Bitterstoffen sowie Stärkezucker. Als Surrogat für Malz dient wohl Traubenzucker, während der mangelnde Hopfen durch Quassia, Colchicumsamen, Seidelbast, Enzianwurzel u. s. w. ersetzt gefunden ist. Als Betrügerei ist ferner der ungemein häufige Wasserzusatz anzuführen. Inbezug auf den Wein ist es für die Hygiēne von Interesse, kennen zu lernen, durch welche Verfahren man denselben zu verbessern sucht. Es gehören hierher das Chaptalisiren (Abstumpfen der Säure geringen Mostes mit Wasser und Zusatz von Marmor und darauf von Rohrzucker), Gallisiren (Verdünnen des Mostes

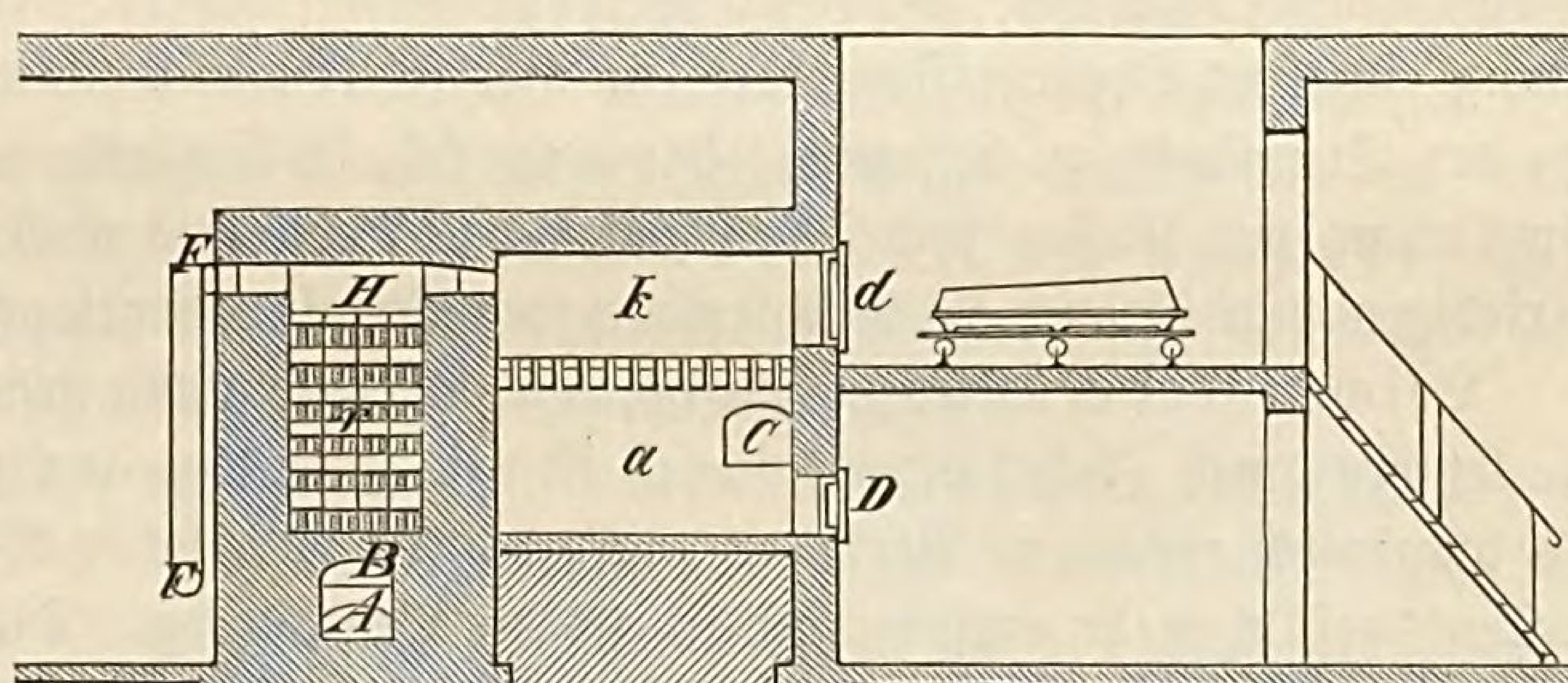


Fig. 686. Siemensscher Regenerativofen zur Leichenverbrennung.

mit Wasser und Zusatz von Traubenzucker) und Petiotisiren (Versetzen der Treber mit Wasser, Stehenlassen und Wiederauspressen). Diese Verfahrungsweisen sind nicht als Verfälschungen anzusehen. Letztere beruhen entweder auf Zusätzen von Obstwein, um die Quantität zu vermehren, oder fremdartigen Beimengungen, deren Art und Zahl ganz außerordentlich groß ist. Oft wird dem Wein Traubenzucker zugesetzt, um den Alkoholgehalt zu erhöhen, oder auch Alkohol direkt; derselbe ist schwierig, am besten durch Vergleich mit garantirtem Naturwein desselben Jahrganges festzustellen. Zur Aufbesserung der Farbe des Weines wird demselben Kampeschєholz, Heidelbeersaft, Fuchsin zugesetzt. Zur Ermittelung des letzteren dient folgendes Verfahren: man taucht etwas Schießbaumwolle in den fraglichen Wein und wäscht dieselbe so lange nach dem Herausnehmen aus dem Wein, bis das Wasser farblos abläuft. Die Schießbaumwolle ist rosa gefärbt, wenn Fuchsin vorhanden war. Der Branntwein enthält 30—50% Alkohol und, wenn aus Runkelrüben-, Korn- und Kartoffelspiritus bereitet, einen mehr oder weniger großen Gehalt an Fuselöl, der ihm einen unangenehmen Geschmack und besonders Geruch ertheilt.

Der Genuß des Alkohols äußert seine Wirkung auf den Organismus durch Reizung der Schleimhäute, besonders des Magens. Mäßige Mengen erregen in angenehmer Weise. Man nahm bis jetzt an, daß der Branntweingenuß eine Erwärmung hervorbringe, dies ist jedoch nicht der Fall, das Thermometer zeigt vielmehr schon nach einer Stunde ein Sinken der Temperatur, das sich bei Genuß von berauschenden Quantitäten auf 2° und darunter steigern kann. Hieraus ist erklärlich, daß Fieberkranke den Alkohol im allgemeinen besser vertragen als Gesunde. Der mäßige Genuß der geistigen Getränke ist von keinem Nachtheil, während Gewohnheitstrinker an Magenkatarrhen, fettiger Entartung einzelner Organe (Fettleber), an Herzfehlern und schließlich an Wassersucht leiden. Um der Trunksucht zu begegnen, hat man sich in England und Amerika bemüht, durch Einführung von Kaffee- und Theeschenken das Bedürfnis nach erregenden Genußmitteln zu befriedigen und ist auch zu beachtenswerthen Resultaten gelangt (Temperenzler).

Leichenverbrennung. Für die Leichenverbrennung gegenüber der Fäulnisbestattung, wie letztere durch Jahrhunderte üblich ist, ist geltend zu machen, daß die Feuerbestattung das hygiënisch richtigere Verfahren, und daß es nach jeder Richtung hin ästhetischer, dem Anstandsgefühl mehr entsprechend ist als die Beerdigung. Die Feuerbestattung tritt ferner mit keinem Kultus in Widerspruch. Die juristischen Bedenken, welche sich auf die Vernichtung eines Beweisobjektes in Fällen von gewaltsamer Herbeiführung des Todes stützen, lassen sich durch sorgfältige Leichenschau ausschließen. Von den bisher vorgeschlagenen Apparaten zur Leichenverbrennung bietet der Siemenssche Regenerativofen (Fig. 686) die meisten Vortheile. Das aus dem Generator kommende Gas wird durch den mit einer Regulirklappe versehenen Kanal A in den Regenerator H geführt, verbrennt durch die hier eintretende Luft und erhitzt das darin aufgeschichtete Ziegelmaterial zur Weißglut. Die Kammer k, der eigentliche Verbrennungsraum, wird hierdurch bis zur Rothglut erwärmt, die Verbrennungsprodukte ziehen durch Kanal C in den Schornstein. Darauf wird der Verschlußdeckel d des Ofens gehoben und das Verbrennungsobjekt in die Kammer k eingeführt. Durch Einwirkung der Rothglut trocknet der Körper aus. Nun wird die Gasklappe geschlossen und es gelangt nur Luft durch den Regenerator in den Verbrennungsraum. Diese wärmt sich im Regenerator H bis nahe zur Weißglut vor, in welchem Zustande dieselbe auf den ausgetrockneten Körper trifft und die verbrennbaren Theile desselben schnell verzehrt. Es entweicht Kohlensäure, Wasserstoff, Stickstoff und überschüssiger Sauerstoff, der Kalk der Knochen bleibt als Pulver zurück, das in den Raum a fällt, durch D herausgenommen wird und in einer Urne gesammelt werden kann. Durch das Gaszuleitungsrohr F kann man Gas am obern Ende des Regenerators H eintreten lassen, um die Kammer k vor zu großer Abkühlung zu schützen. Der Siemenssche Ofen ist insofern verbesserungsfähig, als die Verbrennung noch nicht schnell genug erfolgt und die Kosten des Prozesses noch zu hoch sind. Diese Uebelstände werden durch die Technik bald gehoben sein.

Mittel zur Pflege und Kontrolle des Weltverkehrs.

Musterlager. Handelsmuseen. Maritime Expeditionen. Die Konsulate. Handelsexportvereine. Rückvergütungen. Verkehrserleichterungen. Erweiterung der Postthätigkeit. Auskunftsertheilung über Kreditverhältnisse. Handelsstatistik.

Beinahe gefährlicher noch als die Noth des Mangels ist die Noth des Ueberflusses. Wie viele Tausende von Menschenleben sind heutzutage abhängig von und beeinflußt durch den regelmäßigen Gang der Dampfmaschinen in den Fabrikgebäuden; dieser aber ist wieder abhängig von dem regelmäßigen Vertrieb des Erzeugten. Wo der Tagesbedarf der Stadt, der Provinz, des Landes, des Reiches, der täglichen Erzeugung nicht entspricht, da muß die Wäre eine Reise dahin machen, wo sich ein Bedarf zeigt, ein Abnehmer findet. Diese Noth des Ueberflusses, diese Hauptursache zur imposanten Ausbildung des Weltverkehrs im modernen Sinne, hat aber eine Fülle von segensreichen Einrichtungen geschaffen, den Welthandel zu erweitern und zu pflegen, und um stets mit den diesbezüglichen Fortschritten in Fühlung zu sein, sind, weil automatische Weltverkehrsanzeiger nicht geschaffen werden können, mannigfache Einrichtungen getroffen, den Welthandel und Weltverkehr zu kontrolliren. Leider werden die ersteren Mittel erst von wenigen Erzeugern in geschickter Weise ausgenutzt und finden die letzteren nicht die nothwendige Berücksichtigung, um dem allgemeinen Nutzen dienliche Resultate erzielen zu können.

In die vorderste Reihe der meist ungeschickt benutzten Mittel gehört das Inseratenwesen. Der größte Theil der modernen Zeitungen baut sein Jahresbudget auf dem Inseratenertrag auf; nur den wenigen mit kolossaler Auflage ist das Inserat, welches, obwohl es nur den zwanzigsten Theil einer Seite belegt, dennoch das Bedrucken von zwei Ries Papier und mehr erfordert, eine Last; Blättern dagegen mit geringer Auflage ist es eine gute willkommene Einnahme. Die Gesichtspunkte des Inserirens sind allerdings immer rein geschäftliche; theils die Hoffnung, durch das Inserat einer abfälligen Beurtheilung zu entgehen, theils die Erwartung, neue Abnehmer zu erzielen, bestimmt zu dieser Auslage. Das Inseratenkonto der Geschäfte spielt eine ganz bedeutende Rolle im Fabriksetat; doch nur selten sieht man das Inserat an der Stelle des Blattes, in dem Blatte, zu der Zeit, wo es Nutzen bringen würde. Etwas mehr Ueberlegung vor der Aufgabe würde den Vortheil vergrößern und die Einsicht in die Wichtigkeit dieses Zweiges allgemein machen. Fabrikate im Fabrikantenblatte, Blumentöpfe im Dezember und Winterröcke im Juni inseriren, heißt Eulen nach Athen tragen, und doch geschieht dies jahraus jahrein. Freilich macht auch die Uebung im Inseriren geschickt; allein wie Wenige bringen es zur Geschicklichkeit.

Dafür pflegen viele Firmen große Auslagen für Preiskurante und Prospekte zu machen, die mit allem Luxus ausgestattet und zur Freude der Postkassen in breitester Weise versandt werden. Zwar haben die Ausstellungen zunächst zu solchen prunkvollen illustrirten Preisverzeichnissen geführt, allein auch ohne diese werden sie jetzt häufig gefertigt und bilden oft ein anziehendes, immer ein aufdringliches, geschäftlich aber ersprießliches Mittel zur Gewinnung neuer Abnehmer. Namentlich die großen Konfektionsgeschäfte pflegen viele Hunderttausende von illustrirten, einladend ausgestatteten Preislisten auszugeben und ein Heer von Schreibern ist beschäftigt, den Adreßbüchern die Namen Derjenigen zu entnehmen, welche den Kundenkreis erweitern könnten. Gleichen sie auch meistens

den Samenkörnern, die auf unfruchtbaren Boden fallen, so haben doch die Ergebnisse einzelner solcher Sendungen zur Entwicklung des Prospektwesens beigetragen, bei welchem der Erzeuger nach eigenem Ermessen verschicken kann und mit seinen bisherigen Kunden zu verkehren vermag, ohne die oft mühsam zusammengetragenen Adressen einem Andern verrathen zu müssen. Würde uns die Statistik Aufschluß geben können über die alljährlich auf Preiskurante und Prospekte aufgewendete Summe, dieselbe würde gewiß mehr als 20 Mill. Mark in Deutschland allein betragen.

Ein weiteres Mittel, dessen sich die Firmen selbst bedienen, um zum Ankauf einzuladen und anzureizen, bilden Muster- und Probensendungen. Dasselbe wird von der Post durch geringen Tarif begünstigt und entwickelt sich immer mehr. Damit in Zusammenhang ist die Schaffung mannigfaltiger Artikel der Kartonnagenfabrikation, um die verschiedenartigen Muster leichter in bequemster und sicherster Weise verschicken zu können.

Gegenüber diesen stummen Propagatoren des Welthandels verwenden die größeren Firmen aber auch oft beredte, wenngleich kostspieligere, deren Aufgabe es ist, die Muster vorzuzeigen, zu erklären und einen Absatz für die Wäre herbeizuführen. Das verbreitetste Mittel dieser Art bildet der Handlungsreisende. Sie bilden für sich eine Zunft von eigenartigem Charakter, unter denen der „Weinreisende“, der „Bremer Junge“, der „echte Hamburger“, das „Berliner Kind“ als Typen sich heraussheben, die mehr gehaßt und gefürchtet als beliebt sind; aber sie bewirken Geschäftsabschlüsse, und wenn in einer übersichtlichen Weise alle ihre wirthschaftlichen Verdienste aufgezeichnet wären, so würden dieselben wohl den moralischen Schaden aufwiegen, den viele unter ihnen anrichten; wenn Ibsen, der doch viele Jahre in Dresden lebte, in seinen Dramen den norwegischen Landsleuten einen Deutschen vorführte, so war dies allemal das Bild eines Charakters, der selbst im deutschen Volke keine Freunde gewänne; es enthielt aber meist die Eigenschaften des tüchtigen Hamburger Handelsreisenden, der in schroffster Weise seinem Ziele, Geschäfte zu machen, nachging. Sie sind darum in ihrer Gesamtheit auch von politischer Bedeutung, vielleicht ebenso geeignet, Sympathie für das deutsche Volk bei Nachbarstämmen zu wecken, wie sie Widerwillen hervorzurufen bisher veranlagt waren. Aus der natürlichen Aufgabe, seine Wäre zu loben, die des Konkurrenten zu tadeln, entwickelt sich bei der bekannten Zungenfertigkeit und der Fülle von Mitteln, die der Zweck heiligt, bei Vielen unter ihnen die Gewohnheit, diese für den Handel so vorzüglichen Eigenschaften und Kräfte auf Gebiete auszudehnen, die nicht mehr die Wäre berühren.

Ein anderes Mittel, das in neuerer Zeit häufig von großen Firmen angewendet wird, ist die Errichtung von Filialen in fremden Ländern. Es ist entschieden das beste, um den Absatz zu entwickeln, weil es der Firma auch die Kenntnis der Verhältnisse des Landes giebt und sie zumeist vor großen Verlusten schützt; in vielen Fällen giebt dann die Leitung der Filiale die Vorschule für die Söhne des Firmeninhabers ab, und weil mit dem Vertrieb der Fabrikate zumeist der Handel verbunden wird, führt diese Art zu einer natürlichen und gesunden Erweiterung des Welthandels.

Neben diesen nach Belieben durch jede einzelne Firma benutzbaren Mitteln bestehen aber eine Anzahl anderer gewichtiger Einrichtungen zur Hebung des Welthandels und Weltverkehrs, welche von Vereinigungen oder Regierungen ausgehen, bald theoretisch, bald praktisch wichtig sind, theils Anregungen schaffen, theils handeln oder als Erleichterungen aufzufassen sind, welche gegenüber den vielfachen Schranken einer früheren Zeit eingeführt wurden. — Zunächst sind dazu die Musterlager zu zählen. Es sind dies permanente oder zeitweilige Ausstellungen, bald von öffentlichen Behörden, bald von einzelnen Firmen ausgehend und ebendort errichtet, wo ein Absatz erwartet wird. In größeren Städten des Inlandes bestehen eine große Anzahl solcher in geschäftlicher Art eingerichteter Musterlager, welche sich bald auf ein einzelnes Gebiet (z. B. landwirthschaftliche Geräthe), bald auf eine Richtung (Kunstgewerbehalle), bald auf ein Land (türkisches Wärenlager) beschränken, das eine Mal wie die Messen und die wandernden türkischen, chinesischen und japanischen Bazare

auf eine kurze Zeit sich erstrecken oder aber fortdauernd ihre Thätigkeit haben. Konsortien von Kaufleuten haben schon wiederholt solche Musterlager, sogar in überseeischen Ländern mit Erfolg ausgestellt, und soeben hat der deutsche Handelsverein im Piräus eine Ausstellung von Maschinen und Geräthen veranstaltet, wozu den Ausstellern für ein Jahr das Lokal unentgeltlich zur Verfügung steht.

Ein ferneres Mittel, welches in der jüngsten Zeit an Verbreitung und Verständnis in den Kreisen, zu deren unmittelbarem Nutzen es eingerichtet wird, gewinnt, bilden die **Handelsmuseen**. Wenngleich das South Kensington Museum in London nebst den vielen anderen Zwecken, denen es zu dienen hat, auch schon seit langer Zeit dieser Aufgabe nachzukommen versucht, so wurde doch erst mit der Gründung des Orientalischen Museums in Wien, nach 1873, der Gedanke, kommerzielle Zwecke durch Museen zu fördern, praktisch gestaltet und dieses Institut so organisirt, daß es wenigstens den Import fördert, aber auch durch seine Verbindungen im Orient und in Ostasien beginnt, den exportirenden Firmen von Nutzen zu sein. Den Hauptteil seiner Sammlungen bilden die verschiedenen orientalischen und ostasiatischen Fabrikate, den geringeren die Rohstoffe und Rohprodukte sowie die von anderen Kulturländern nach dem Orient exportirten Wären. Hauptsächlich darauf, den Export zu fördern, zielen die Bestrebungen ab, welche das belgische Konsulatskorps zeigt und die in dem jungen Musée commerciale des Ministeriums für auswärtige Angelegenheiten in Brüssel den sichtbaren Ausdruck haben. Die volle Organisation des Konsulatsdepartements besteht aus den Mustersammlungen, dem Informationsbureau und der Redaktion der Konsulatsberichte.

Die Sammlungen bestehen aus Mustern solcher Importartikel fremdländischer Handelsplätze, die dermalen entweder bereits von der belgischen Industrie geliefert werden, oder im Hinblick auf deren Entwicklung mit Erfolg erzeugt werden könnten; und aus Mustern der Rohprodukte und Halbfabrikate fremder Länder, die in Belgien eingeführt werden oder mit Aussicht auf Erfolg eingeführt werden könnten. Jedes Muster ist mit Daten über Herkommen, Ankaufs- und Verkaufspreis, Packung, Assortiment, Fracht, Zoll und Spesen, Konsumtionsmengen u. dgl. versehen, also mit solchen Bemerkungen, welche dem Industriellen von Werth sind, und die Beschaffung der Muster wird unter Mithülfe der Kaufmannschaft durch die belgischen Konsulate besorgt.

Durch das Informationsbureau, welches in völlig kaufmännischer Weise organisirt ist, werden über die Absatzfähigkeit dieses oder jenes belgischen Industrieerzeugnisses — unter Vermittelung der belgischen Konsulate — an dem einen oder andern Handelsplatze Gutachten eingeholt und Auskünfte ertheilt, desgleichen solche über die Verwendbarkeit eingesendeter überseeischer Produkte für den belgischen Markt, Auskünfte über Transportlinien, Frachtsätze ꝛc., über Leistungs- und Kreditfähigkeit ausländischer und einheimischer Firmen, Proben mit neuen Rohprodukten veranlaßt ꝛc., Beschwerden mit Rücksicht auf die sich dem Außenhandel entgegenstellenden Hindernisse verzeichnet und Schritte zu deren Beseitigung eingeleitet. Neben dem Informationsbureau ist ein Lesezimmer, das die größten Handelsjournale der Welt, Marktberichte, Frachtcirkulare ꝛc. enthält.

Die Redaktionsabtheilung veröffentlicht sowohl die regelmäßigen Konsulatsberichte als auch die außerordentlichen, zu deren Abfassung die Konsulatsfunktionäre theils durch besondere Bedürfnisse, theils durch Anregung der Redaktion veranlaßt waren. Um aber den Konsularbeamten die Abfassung der Berichte sowie die Auswahl der Musterkollektion zu erleichtern, werden in den belgischen Blaubüchern (Rapports des Associations commerciales et industrielles du Royaume) viele Bemerkungen über die heimische Industrie, deren Ausdehnung, Konkurrenzfähigkeit u. dgl. niedergelegt. Obwohl das Institut erst seit Kurzem besteht, zeigt doch die Art, wie die belgische Industrie sich der Musterkollektionen bediente, sowie die rastlose Thätigkeit, die das Auskunftsbureau entfalten muß, um den Anforderungen der Industriellen nachzukommen, daß dortselbst die Bewegung und ihre Ziele verstanden und benutzt werden.

Diese Ergebnisse veranlassen aber auch andere Länder zu gleicher Thätigkeit. Die holländische Regierung beabsichtigt in Amsterdam ein ähnliches Institut zu schaffen, das italienische Ministerium des Auswärtigen hatte auf der Mailänder Ausstellung 1881 eine den Grundstock für das Commercialmuseum bildende Kollektion von Wärenmustern aus überseeischen Ländern exponirt. Italien hat in Rom und Mailand, Spanien in Vittoria, Portugal in Lissabon und Porto, die Schweiz in Genf und St. Gallen handelsgeographische Vereinigungen, und der Berliner „Centralverein für Handelsgeographie" beabsichtigt gleichfalls noch in diesem Jahre ein Handelsgeographisches Museum in Berlin zu gründen. Zur Erreichung der Ziele, als welche die Förderung des Exportes und der Produktion Deutschlands und die Erweiterung der Kenntnis der Handelsverhältnisse des Auslandes angegeben werden, sind in Aussicht genommen: Ausstellung der an überseeischen Märkten gangbaren Industrieprodukte in der verlangten Form und Aufmachung, Ausstellung und Prüfung der in Gewerbe und Industrie verwendeten Rohprodukte, Veranstaltung von Wanderausstellungen, Zusammenstellung des einschlägigen statistisch-literarischen Hülfsmateriales, Begutachtung fremdländischer Fabrikationsweisen und Veröffentlichung der gewonnenen Erfahrungen durch ein gemeinsames Organ.

Unter den Auspizien desselben Vereines ist ein „Deutsches Exportbureau" errichtet worden mit der Aufgabe, die Produktions- und Marktverhältnisse überseeischer Länder, welche für den deutschen Außenhandel wichtig sind oder von Bedeutung zu werden versprechen, zu studiren und durch eingehende Informationen sowie durch Anknüpfung und Nachweis geeigneter kommerzieller Verbindungen den geschäftlichen Verkehr mit diesen Gebieten zu eröffnen oder zu erleichtern, ohne dabei (so heißt es) in die Thätigkeit bestehender Exportformen irgendwie einzugreifen oder damit zu konkurriren. Zu diesem Behufe wird die neue Einrichtung eine freie Centralstätte für alle praktischen, den deutschen Exporthandel berührenden Interessen, unter anderen die Entsendung von Kollektivreisenden deutscher Handlungshäuser mit Naturalmustern und Proben leistungsfähiger Firmen veranlassen, ständige oder wandernde Musterlager organisiren, die Errichtung von Kollektivagenturen in überseeischen Absatzgebieten herbeiführen, über ausländische Ausschreibungen, Submissionen und andere technische Unternehmungen bei Eisenbahn-, Hafen-, Kanalbauten u. s. w. berichten, zuverlässige Kommissions- und Exportfirmen im Auslande nachweisen, direkte und billige Verkehrswege ermitteln, über ausländische Zoll-, Mäß- und Kursverhältnisse sowie über den Stand der ausländischen Handelsgesetzgebung (Patent-, Marken- und Musterschutz) Auskunft ertheilen, die Begründung von Handelsfaktoreien und Kolonien bewirken u. s. w.

Den im großen Stile ausgeführten maritimen Expeditionen, welche handelspolitischen Zwecken dienten und von denen die österreichische Novara-Expedition (1857 bis 1859) sowie die von Nordamerika ausgeführten unter Commodore Wilkes (1838—1842) und unter Commodore Perry (1853—1854) vor den in diesem Buche behandelten Zeitraum fallen, werden in neuerer Zeit auch die Informationsreisen mit volkswirthschaftlichen Grundgedanken häufiger und meist nutzbringend organisirt. Von den größeren staatlichen Expeditionen zwischen 1860 und 1880 sind als die wichtigsten und wirthschaftlich ergiebigsten die preußisch-ostasiatische Expedition (1860—1861) und die österreichisch-ungarische Expedition nach Siam, China, Japan und Südamerika (1868—1870) zu verzeichnen, von denen namentlich die letztere durch den Abschluß von Handelsverträgen und das Studium der besuchten Länder durch fachmännische Begleitung für den Aufschwung des österreichischen Exportes von großer Bedeutung war. Zahlreiche kleinere Informationsreisen hat die deutsche und die österreichische Regierung veranlaßt und namentlich die Ausstellungen in fernen Ländern dazu benutzt; eine bedeutendere wurde jüngst (Oktober und November 1881) durch den Deutschen Handelsverein in Berlin ausgeführt, deren Ergebnisse in einer sehr beachtenswerthen Schrift von H. Loehnis (Leipzig, O. Wigand) zusammengestellt sind.

Eine große Aufgabe hinsichtlich der Pflege des Welthandels und Weltverkehrs fällt den Konsulaten zu. Dem Berufskonsul, welcher bemüht ist, sich über alle einschlägigen Vorkommnisse und Daten auf dem Laufenden zu erhalten, fließen von allen Seiten interessante Mittheilungen und Informationen zu, welche er im Interesse der nationalen Industrie und des nationalen Handels zu verwerthen in der Lage ist. In Staaten, wo nicht mehr vom Konsul (wie im Orient) die Jurisdiktion und notarielle Funktionen ausgeübt werden, umfaßt seine Geschäftsthätigkeit folgende Aufgaben: Korrespondenzen mit den verschiedenen Ministerien, Länderstellen, Missionen, Handelskorporationen ꝛc.; Auskünfte und Berichte aller Art über Vorkommnisse auf wirthschaftlichem und neue Erscheinungen auf wissenschaftlichem Gebiete; Angelegenheiten des konsularamtlichen Schutzes; Unterstützungen von hülfsbedürftigen Staatsangehörigen und Heimsendung derselben; Erwirkung des Armenrechtes in Prozeßfällen; Unterstützung der Rechtsansprüche der Staatsangehörigen; Erwerbung von Patenten, Vermittelung von Uebersetzungen und Urkunden in fremde Sprachen; Erwirkung von Gewerbe- und Hausirpässen; unmittelbare Einflußnahme zur Hintanhaltung von aussichtslosen Rechtsstreitigkeiten sowie von nachtheiligen Geschäftsverbindungen; Legalisirung von Urkunden; Ertheilung von neuen Pässen und Reisecertifikaten; Paßverlängerungen u. dgl. In neuester Zeit ist man bemüht, die Zahl der Berufskonsuln zu vermehren, die der Honorarkonsuln zu beschänken, einmal, weil ein Honorarkonsul, der zugleich Kaufmann oder Industrieller ist, nur zu oft mit seiner geschäftlichen Stellung in Konflikt geräth und die seinem Schutze anvertrauten Interessen der Staatsangehörigen niemals so vertreten wird, wie der Berufskonsul, aber auch, weil die Geschäfte so umfangreich und mannigfaltig werden, daß sie die ganzen Kräfte eines Mannes erheischen.

Ueberaus rührig und auch schon nach mancher Richtung hin erfolgreich wirken die Handelsexportvereine. Es sind drei derselben zu erwähnen. Der Deutsche Handelsverein in Berlin — eine Erwerbsgesellschaft auf Aktien — bezweckt die Vermittelung der Ausfuhr deutscher Fabrikate gegen direkte Einfuhr von Rohprodukten zunächst in Bezug auf die Levante. Als Mitförderer öffentlicher Interessen will er auch zugleich nationale Ziele verfolgen durch Kräftigung der ganzen deutschen wirthschaftlichen Thätigkeit, insbesondere durch Erhaltung, Förderung und Vermehrung der produktiven Kräfte deutscher Länder unter Anerkennung der Solidarität aller Industriezweige, hauptsächlich auch der Bodenkultur. Der Verein will sich nicht auf die politischen Grenzen des Deutschen Reiches beschränken, sondern auch die Industrie Oesterreichs und der Schweiz heranziehen in der Absicht, aus diesen Staaten allmählich ein großes central-europäisches Zollgebiet zu schaffen. — Dagegen beabsichtigt der Oesterreich-ungarische Exportverein, im Jahre 1871 in Wien gegründet mit 234 Mitgliedern, ohne selbst Handel zu treiben, den Landwirthen, Fabrikanten, Gewerbtreibenden und Kaufleuten der Monarchie einen Vereinigungs- und Stützpunkt für gemeinschaftliche Exportunternehmungen zu bieten. Bereits haben sich aus den Mitgliedern heraus mehrere Konsortien zur Ausführung von größeren Handelsunternehmungen gebildet. Vom Centralverein für Handelsgeographie in Berlin wurde bereits früher erwähnt, daß er ein Exportbureau gegründet hat und im Begriffe steht, ein Exportmuseum zu errichten.

Allein der Kaufmann oder Fabrikant will nicht blos den Absatz seiner Wäre vergrößern, sondern auch für die nach fernen Ländern gelieferte Wäre bezahlt sein. Die oft ungesunden Kreditzustände und Geschäftsverhältnisse bedingen große Vorsicht und fleißige Erkundigung nach der Kreditfähigkeit jener Firmen, mit denen er Geschäfte macht. Zu diesem Zwecke existiren eigene Bureaus für berufsmäßige Auskunftsertheilung, von denen wir Bradstreet in New-York, J. Seyd in London und W. Schimmelpfeng in Berlin anführen wollen, unter denen namentlich der Erste durch seine großartige Organisation imponirt. Es ist dies freilich auch in den Vereinigten Staaten weit leichter möglich, wo sich kein Geschäftsmann weigern wird, die Bücher dem fremden Frager aufzuschlagen, wo meist Auskünfte über Anlage und Betriebskapital, über Umfang und Ausdehnung der Geschäfte,

über Absatz und Preis wahrheitsgetreu gegeben werden und wo sich im Gemeindehaus Jedermann ohne Schwierigkeiten über die Hypotheken, bei den Banken über den Kredit der einzelnen Firmen Aufschluß holen kann.

Aber auch mannigfacher Art sind die Erleichterungen, welche die Regierungen gewähren, um den Export immer mehr zu heben und dadurch die Steuerkraft des Landes zu verbessern. Zollermäßigungen, Zollrückvergütungen, Erleichterungen im Frachtverkehr u. s. w. sind solche Verbesserungsmittel.

Der Weltpostverein hat gleichfalls überaus viel dazu beigetragen und die Post selbst beschäftigt sich gar sehr eingehend mit der Entwicklung der Gewerbe und Erleichterung des Handels. Zahlreiche Schranken und Hindernisse des Verkehrs sind aufgehoben worden, Stempelmarken können für Briefmarken verwendet werden und umgekehrt, Postanweisungen nach dem Auslande abgehen, und im Inlande zieht sie selbst die Gelder ein, präsentirt die Wechsel am Verfallstage und befördert die Stärkung des Volkswohlstandes durch die Postsparkassen und Postmarken.

So zahlreich im allgemeinen die Mittel zur Pflege des Welthandels sind, von denen auch viele schon vortrefflich funktioniren, so beschränkt und unvollständig sind die Einrichtungen zur Kontrolle des Weltverkehrs. Freilich fügen sich die ersten vollständig in die Bewegung und fließen mit derselben, wogegen die Mittel zur Kontrolle gar leicht den Verkehr stören, die Leichtigkeit derselben mannigfach beschränken. Während sich niemand den Mitteln, den Weltverkehr zu pflegen, entziehen wird, sind die mannigfachsten materiellen Interessen bei der Kontrolle berührt, der selbst redliche Firmen oft gern aus dem Wege gehen.

Die Handelsstatistik ist noch immer sehr mangelhaft und nach vielen Richtungen hin unzweckmäßig organisirt. Man sucht zwar allerlei Vereinfachungen einzuführen, wie alljährliche Veränderungen der Postkarten, Frachtbriefmarken und Stempelmarken, welche im Sinne eines automatischen Zählapparates zu wirken versuchen; man fordert gegenwärtig bei allen Sendungen nach dem Auslande ein genaues Verzeichnis, allein alle diese Einrichtungen sind noch ziemlich ungenügend, und darum sind auch die statistischen Ergebnisse nur mit Vorsicht zu gebrauchen, selbst wenn sie durch Angabe von Bruchzahlen den Schein der lautersten Wahrheit zu geben bestrebt sind.

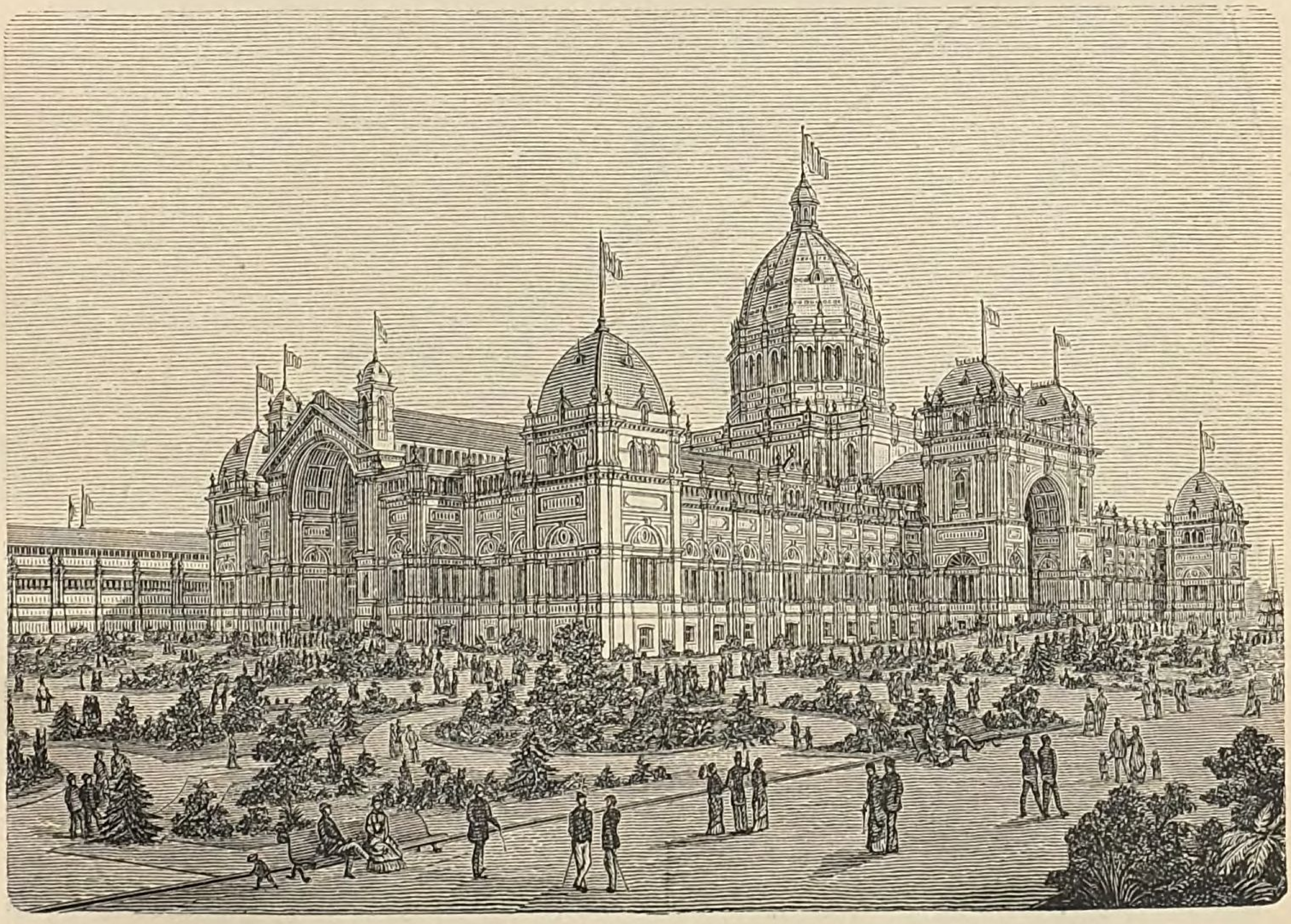
Wohl darf man auch nach dieser Richtung hin sagen, daß Jahr um Jahr, vornehmlich als Resultat der allgemeinen statistischen Kongresse, mancherlei Verbesserungen eintreten und Veranstaltungen vorgenommen werden, welche dem Ziele, Ein- und Ausgang der Wären genau nach dem Gewicht, Werth, Bezeichnung, Herkunft und Endpunkt festzustellen, näher führen.

Aber es muß auch noch immer der **Handelsstatistik** der Vorwurf großer Mangelhaftigkeit gemacht werden, so sehr sie auch in den beiden letzten Jahrzehnten bedeutende Fortschritte gemacht hat und in den volkswirthschaftlichen Blättern und Fragen stets eine wichtig anregende, warnende und ermunternde Rolle spielt.

Tafel XIII.

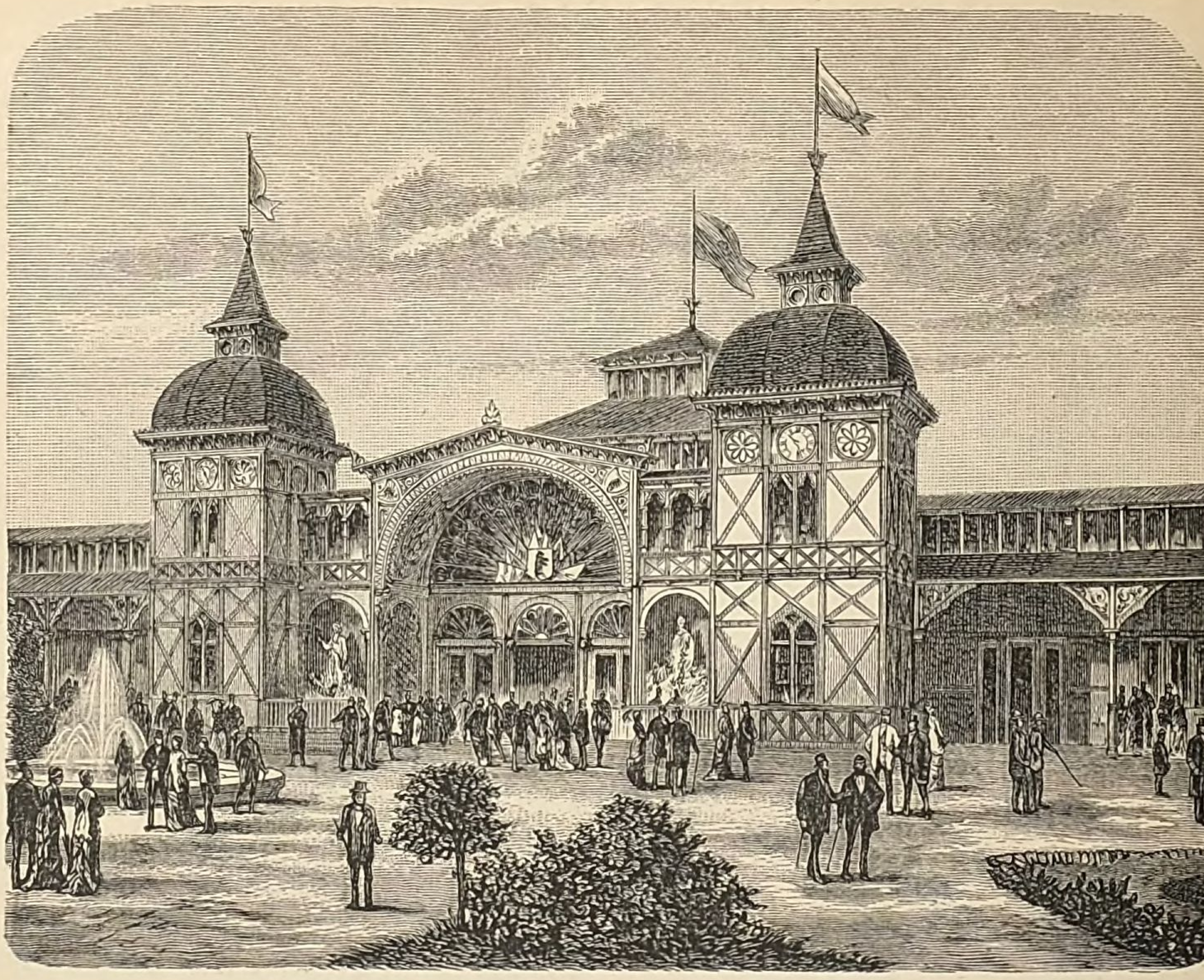


Hauptgebäude der Weltausstellung zu Sydney 1879.

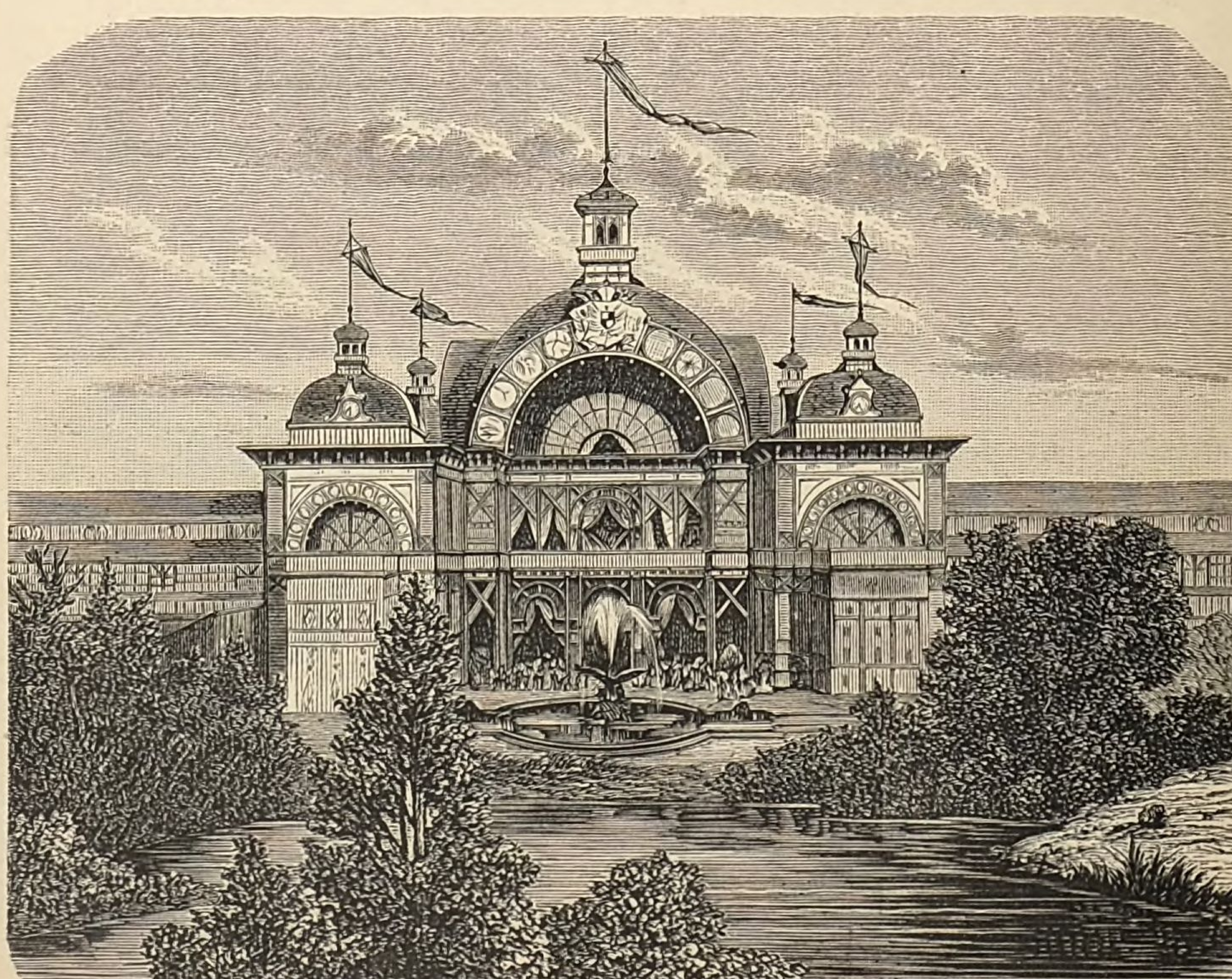


Hauptgebäude der Weltausstellung zu Melbourne 1880.

Tafel XIV.

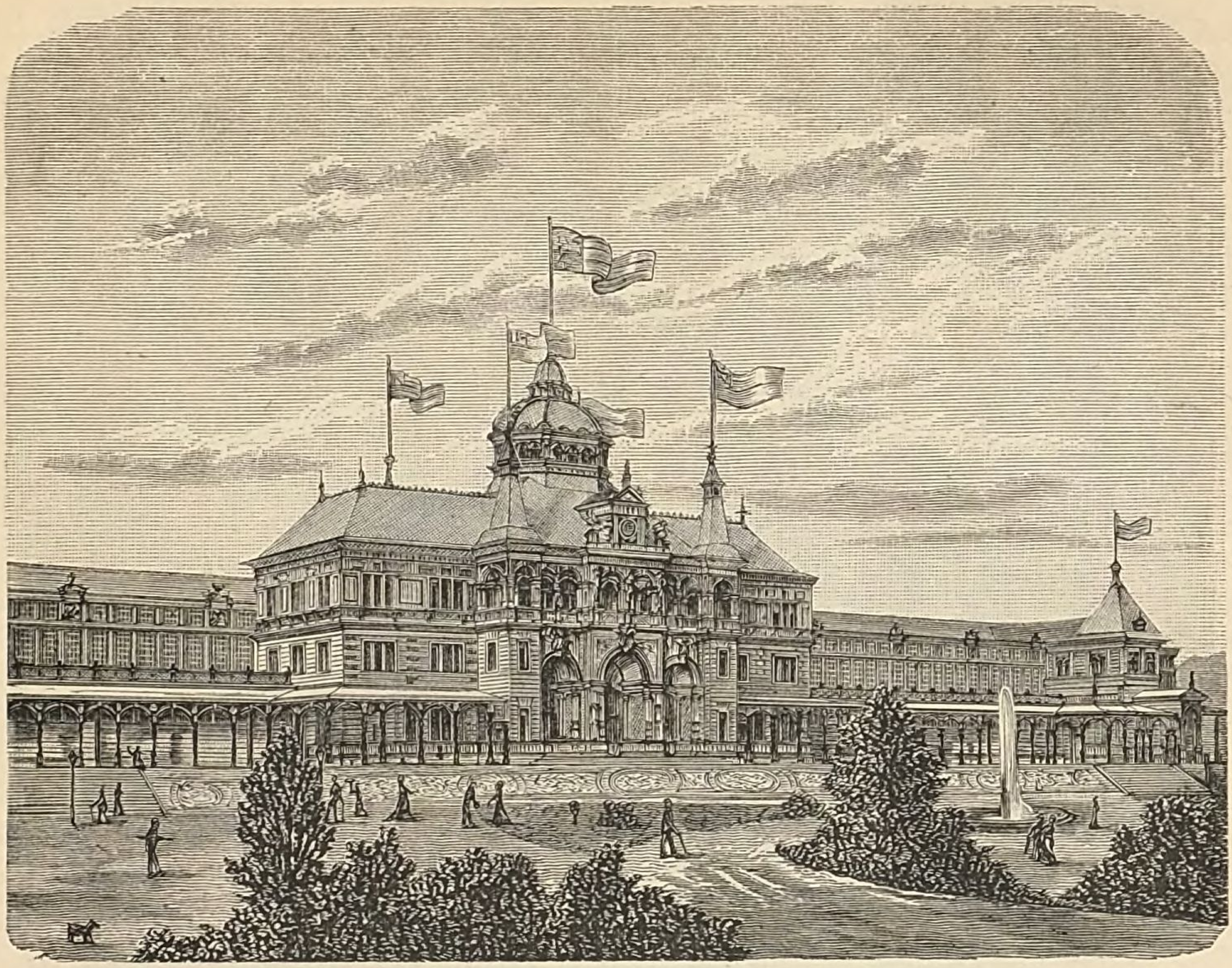


Haupteingang zur Berliner Gewerbeausstellung 1879.



Das Hauptportal der Nordfaçade der rheinisch-westfälischen Kunst- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1880.

Tafel XV.

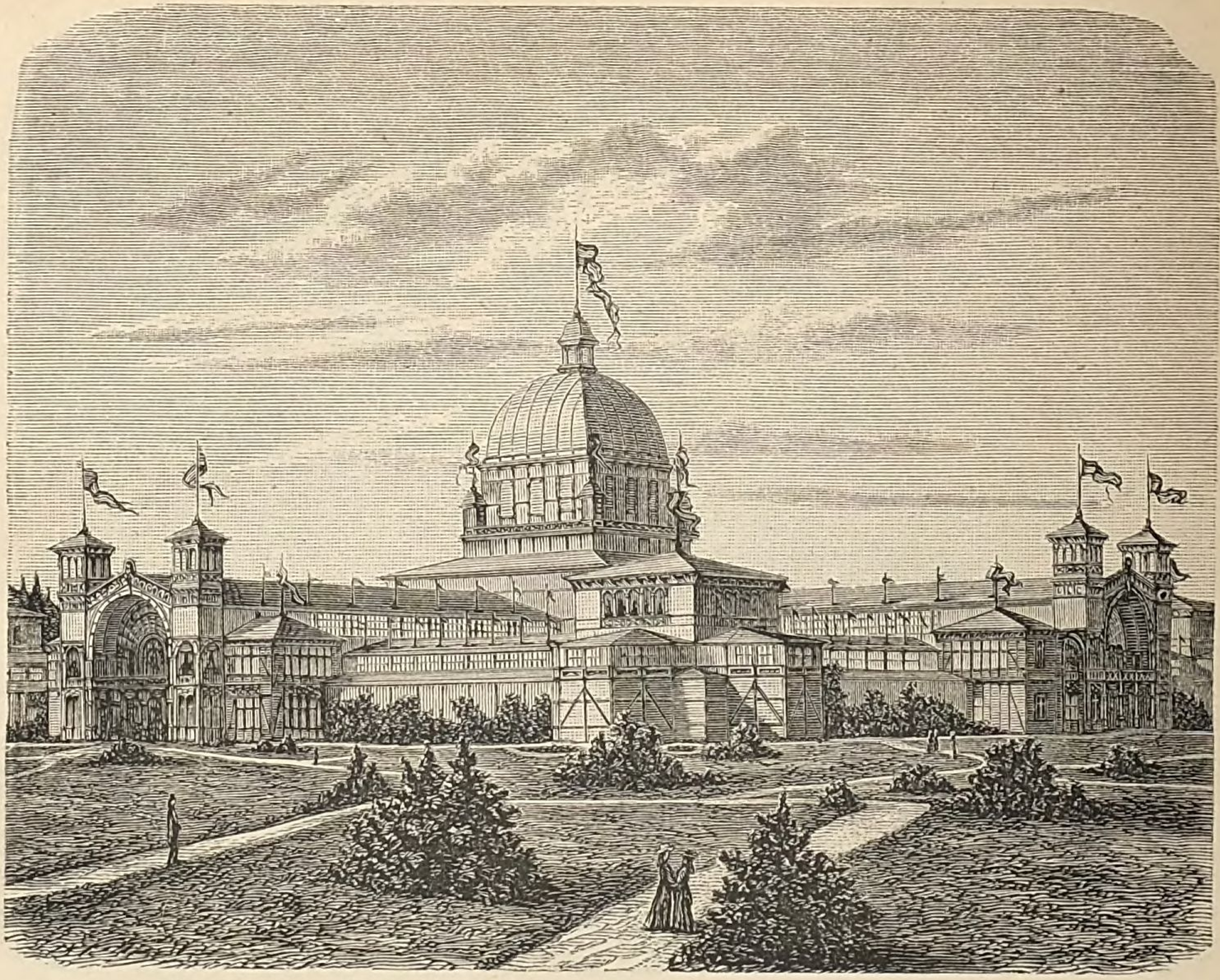


Das Hauptgebäude der Patent- und Musterschutzausstellung in Frankfurt a. M. 1881.

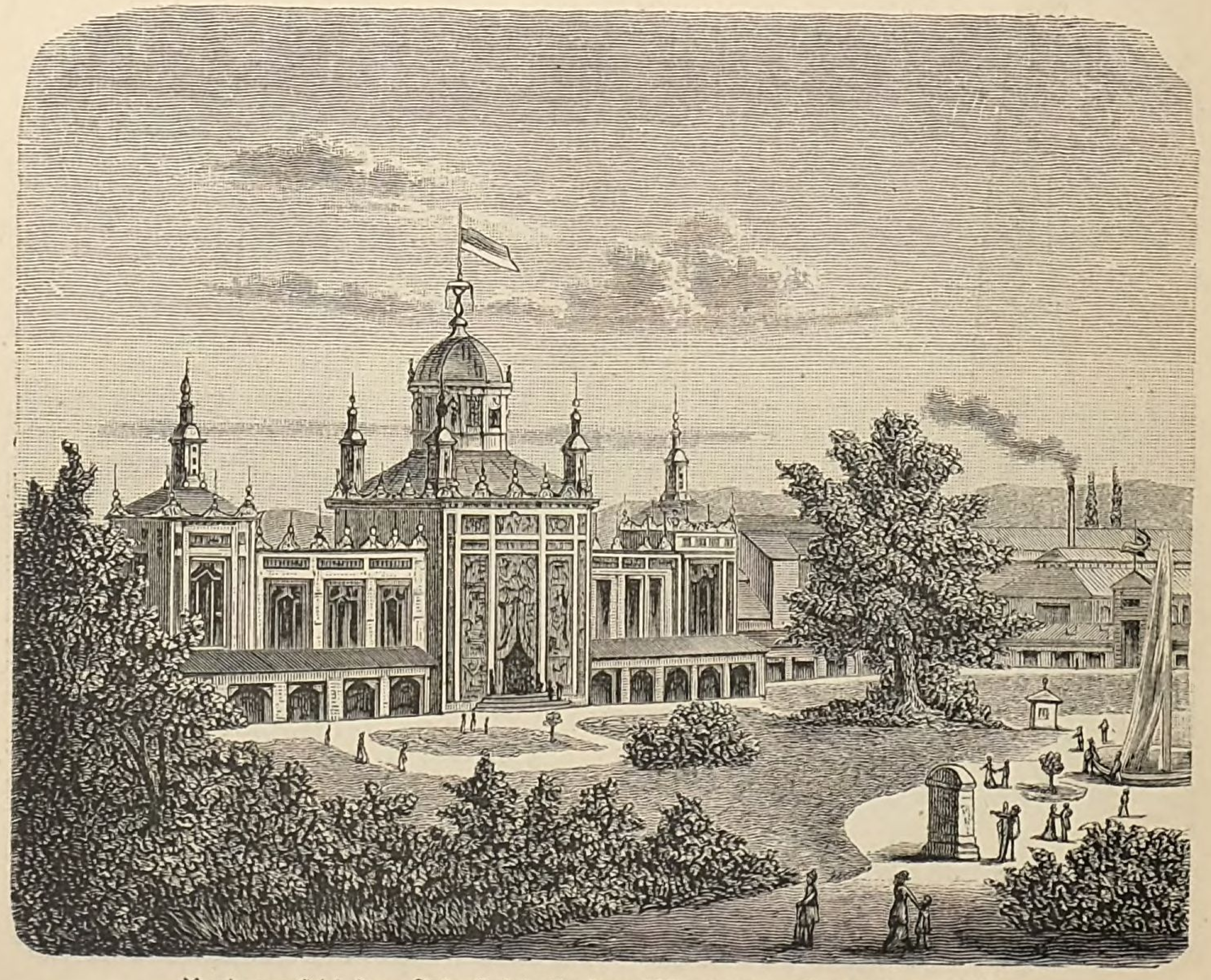


Die Gebäude der Schlesischen Gewerbe- und Industrieausstellung in Breslau 1881.

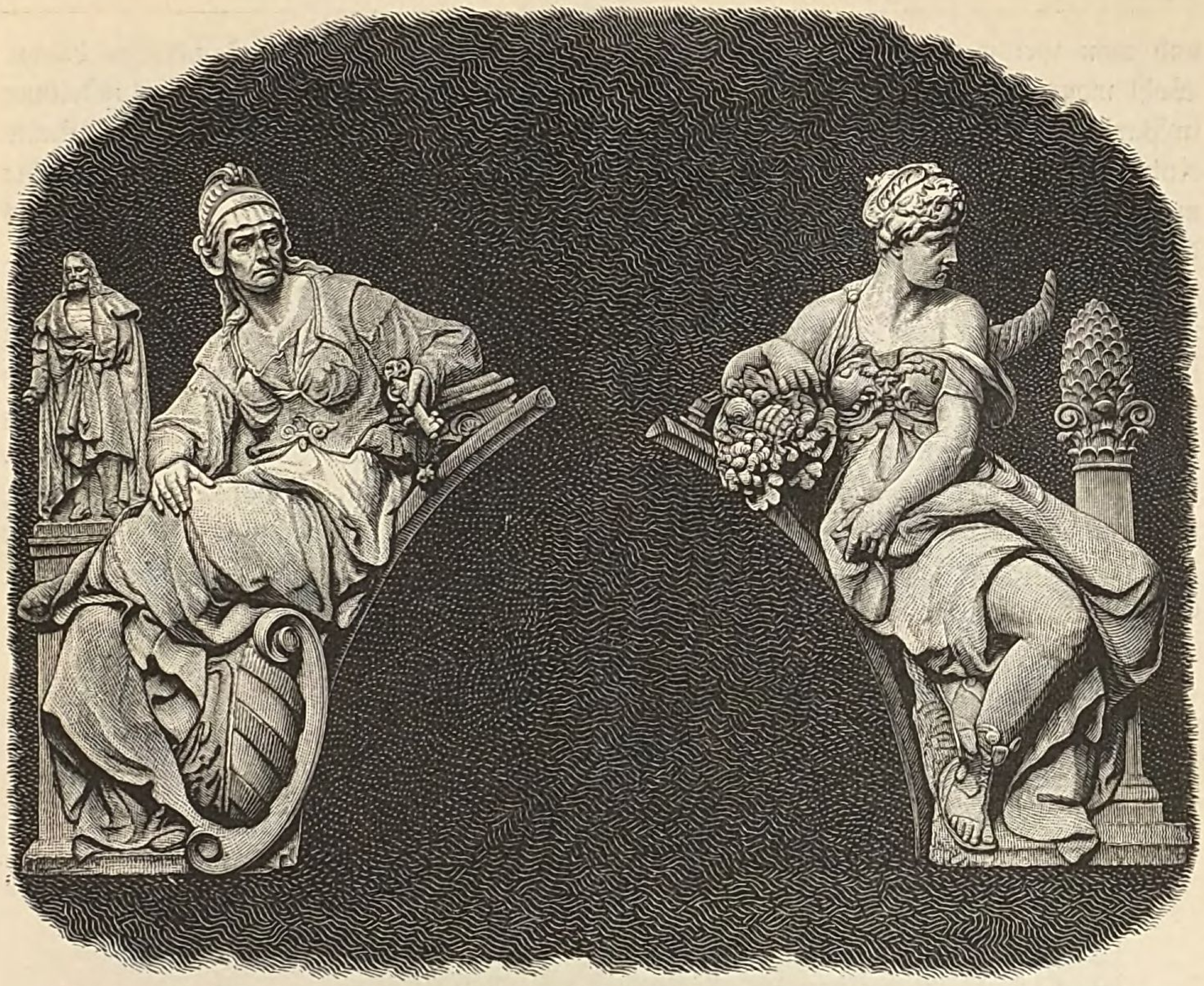
Tafel XVI.



Gebäude der Gewerbe- und Industrieausstellung zu Halle a. S. 1881.



Vorderansicht der Industriehalle der Nürnberger Ausstellung 1882.



Nürnberg und Augsburg. Zwei Zwickelfiguren für die Wiener Hofmuseen vom Bildhauer Rud. Weyr.

Ueber Ausstellungen seit der Pariser Weltausstellung 1878.

Allgemeines. — Liste der Ausstellungen seit 1878. — Weltausstellungen in Sydney, Melbourne. — Landesausstellungen in Hannover, Berlin, Leipzig, Wien, Düsseldorf, Breslau, Halle, Stuttgart, Nürnberg. — Spezialausstellungen. Fischereiausstellung in Berlin. Patent- und Musterschutz- und balneologische Ausstellung in Frankfurt a. M. Elektrische Ausstellung in Paris. Schlußbemerkungen.

Man gebraucht jetzt oft das Wort „Ausstellungsfieber" und würde damit eine wirthschaftliche Krankheit bezeichnen, welche in jenem Theile unseres Jahrhunderts das Geschäftsleben befallen hat, den dieser Artikel zum Gegenstande der Untersuchung wählt.

So viel Aufregung und Erregtheit, raschen Wechsel von Hitze und Kälte auch die Ausstellungen schaffen mögen, so ungesund auch eine allzu rasche Aufeinanderfolge großer Ausstellungen sein mag, so läßt doch im allgemeinen das wirthschaftliche Leben und der Fortschritt hinsichtlich der Bequemlichkeit nur zu dem Schlusse kommen, daß wir den großen Weltausstellungen und den dabei zu Tage tretenden Funktionen des geschäftlichen und gewerblichen Lebens fremder Völker viele tausend Anregungen zu danken haben, die uns weiter bildeten und unsere Arbeitsarten umgestalteten. Man sagt, die Ausstellungen haben sich überlebt und doch finden wir in jedem Jahre eine namhafte Liste von Orten, in welchen Ausstellungen abgehalten werden. Nichtsdestoweniger hat der Ausspruch im gewissen Sinne recht, denn seit 1878 kann kein europäisches Land zu einer Weltausstellung gelangen und solche allein sind es, welche die Aufmerksamkeit der Welt rege halten. Mehr als hundert Lokal-, Provinzial- und Landesausstellungen fanden vor der ersten Weltausstellung 1851 in London statt — man sprach davon nur in der nächsten Umgebung des Gebietes der Exposition, mehr als hundert Regional- und Spezialausstellungen fanden seit 1878 statt —

und man spricht wieder nur in der nächsten Umgebung oder in den Fachkreisen davon. Wohl mag eine einzelne ein allgemeineres Interesse erwecken, wie die elektrische Ausstellung in Paris, allein auch da sieht man mit der Wiederholung die Gleichgültigkeit des Publikums eintreten, denn von der jetzt eröffneten elektrischen Ausstellung in London spricht und hört man gar nichts und von den künftigen uns nahen, in Wien und München nicht mehr, als daß sie ausgeführt und, wie bei allen vor der Eröffnung, daß sie großartig werden sollen. Wie sich die Ausstellungen nunmehr räumlich und stofflich beschränken, mäßigen sie das Interesse, sie werden dem großen Publikum eben so gleichgültig als Messen und Märkte, an sie knüpfen sich nicht mehr weltbewegende Ideen, und in diesem Sinne hat auch der Ausspruch recht, daß sie sich überlebt haben. Diese kleinen Expositionen erzeugen keinen Wellenschlag wie ein Bergsturz in den Ozean, sondern wie ein Fall des Sandkorns ins Wasser.

Die Liste der seit der letzten Weltausstellung auf europäischem Boden, Paris 1878, stattgefundenen Ausstellungen mag die Unterlage zu weiteren Betrachtungen geben, denn die Ergebnisse der letzten Ausstellungen sind fast auf jeder Seite dieses Buches anzutreffen. Es fanden statt:

1878
- Beneschau (Böhmen), gewerbliche Ausstellung.
- Berlin (Preußen), Spezialausstellung für Papierindustrie.
- Czaslau (Böhmen), gewerbliche Ausstellung.
- Cilli (Steiermark), Regionalausstellung.
- Danzig (Preußen), Ausstellung von Zucht- und Mastvieh.
- Graz (Steiermark), Weihnachtsausstellung.
- Hannover (Preußen), Provinzialausstellung.
- Innsbruck (Tirol), kunstgewerbliche Ausstellung.
- Jungbunzlau (Böhmen), gewerbliche Ausstellung.
- Prag (Böhmen), Ausstellung tschechischer Bücher 2c.
- Sechshaus (Niederösterreich), Ausstellung von Mustern.
- Wels (Oberösterreich), gewerbliche Ausstellung.

1879
- Arnheim (Niederlande), Gewerbeausstellung.
- Berlin (Preußen), internationale Ausstellung für die gesamte Mühlenindustrie.
- Berlin (Preußen), Gewerbeausstellung der Stadt Berlin.
- Bône (Algier), landwirthschaftliche Ausstellung.
- Graz (Steiermark), Weihnachtsausstellung.
- Jaroslau (Böhmen), Bienenzucht- und Gartenbauausstellung.
- Ischl (Oberösterreich), kunstgewerbliche Ausstellung.
- Leipzig (Sachsen), zweiter internationaler Markt für landwirthschaftliche Maschinen.
- Leipzig (Sachsen), Kunstgewerbeausstellung.
- Linz (Oberösterreich), Gewerbe- und landwirthschaftliche Ausstellung.
- Mähr.-Schönberg (Mähren), Regionalausstellung.
- Paris (Frankreich), Exposition internationale des sciences appliquées.
- Podebrad (Böhmen), Gewerbe- und landwirthschaftliche Ausstellung.
- Prag (Böhmen), Metallkleinindustrie-Ausstellung.
- Prag-Bubenec (Böhmen), Spezialausstellung der landwirthschaftlichen Industrie.
- Sechshaus (Niederösterreich), erste Lehrlingsarbeiten-Ausstellung.
- Starkenbach (Böhmen), Industrie-, land- und forstwirthschaftliche Ausstellung.
- Stuhlweißenburg (Ungarn), Landesausstellung.
- Sydney (Neusüdwales, Australien), internationale Ausstellung.
- Teplitz (Böhmen), Gewerbe- und Industrieausstellung.
- Wien (Niederösterreich), Weihnachtsausstellung.
- Znaim (Mähren), Stadtmuseums-Ausstellung.

1880
- Aussig (Böhmen), Gewerbe- und Industrieausstellung.
- Berlin (Preußen), Fischereiausstellung.
- Berlin (Preußen), internationale Ausstellung der Thonwärenindustrie.
- Brüssel (Belgien), nationale Ausstellung.
- Brüssel (Belgien), permanente Ausstellung.
- Bukarest (Rumänien), nationale Industrieausstellung.
- Düsseldorf (Preußen), Industrieausstellung.
- Genf (Schweiz), internationale Uhrmacherausstellung.
- Girgenti (Italien), internationale Ausstellung von Pflügen und Eggen.

Graz (Steiermark), Landesausstellung.
Haindorf (Böhmen), Gewerbeausstellung.
Kiew (Rußland), landwirthschaftliche Ausstellung.
Kolomea (Galizien), ethnographische Ausstellung.
Komotau (Böhmen), Lokalausstellung für gewerbliche Erzeugnisse.
Leipzig (Sachsen), Spezialausstellung für Drechsler und Bildschnitzer.
Leipzig (Sachsen), Ausstellung der deutschen Wolleninduſtrie.
Mainz (Großh. Hessen), Stadtausstellung.
Melbourne (Australien), internationale Ausstellung.
Nikolsburg (Mähren), landwirthschaftliche und gewerbliche Ausstellung.
1880 Pardubitz (Böhmen), Feuerlösch-Requisiten-Ausstellung.
Perugia (Italien), internationale Ausstellung von Dampfdreschmaschinen.
Pisa (Italien), internationale Ausstellung von Säemaschinen.
Prerau (Mähren), Pferde- und landwirthschaftliche Geräthеausstellungen.
Schlan (Böhmen), Regionalausstellung.
Steyer (Oberösterreich), land-, forstwirthschaftliche und gewerbliche Ausstellung.
Teschen (Schlesien), land-, forstwirthschaftliche und gewerbliche Ausstellung.
Warschau (Rußland), Ausstellung.
Wels (Oberösterreich), land-, forstwirthschaftliche und gewerbliche Ausstellung.
Wien (Niederösterreich), niederösterreichische Gewerbeausstellung.
Wien (Niederösterreich), österreichische Fachschulausstellung.
Wien (Niederösterreich), kunstgewerbliche Weihnachtsausstellung.
Agram (Kroatien), Ausstellung kroato-serbischer Hausindustrie.
Altona (Preußen), Fachausstellung von Kraftmaschinen und Arbeitsmaschinen.
Atlanta (Vereinigte Staaten von Nordamerika), Baumwollausstellung.
Braunau (Oberösterreich), gewerbliche Ausstellung.
Braunschweig (Deutschland), Baugewerkenausstellung.
Breslau (Preußen), schlesische Gewerbe- und Industrieausstellung.
Chrudim (Böhmen), gewerbliche Regionalausstellung.
Eger (Böhmen), gewerbliche und landwirthschaftliche Ausstellung.
Eggenburg (Niederösterreich), landwirthschaftliche Regionalausstellung.
Frankfurt a. M. (Preußen), allgemeine deutsche Patent- und Musterschutz- und internationale balneologische Ausstellung.
Frankfurt a. M. (Preußen), internationale Ausstellung für Leder, Lederwären, Gerbstoffe und Rauchwären.
Graz (Steiermark), Weihnachtsausstellung.
Haida (Böhmen), kunstgewerbliche Lehrlingsarbeiten-Ausstellung.
Halle a/S. (Preußen), Gewerbe- und Industrieausstellung.
Karolinenthal (Böhmen), Ausstellung von Feuerlöschrequisiten.
1881 Kleve (Preußen), Jagdausstellung.
Krakau (Galizien), naturhistorisch-ärztliche Ausstellung.
Kuttenberg (Böhmen), Ausstellung chemischer gewerblicher Industrieerzeugnisse.
Leipzig (Sachsen), Ausstellung des Buchbindergewerbes.
Linz (Oberösterreich), gewerbliche Ausstellung.
London (England), internationale Ausstellung für Medizin, Chirurgie und Sanitätswesen.
London (England), internationale Wollenausstellung.
London (England), internationale Ausstellung rauchverzehrender Apparate.
London (England), Verkaufsausstellung von Kunstgegenständen.
Mailand (Italien), nationale Ausstellung.
Ried (Oberösterreich), Ausstellung.
Saaz (Böhmen), gewerbliche Ausstellung.
Sechshaus (Niederösterreich), zweite Lehrlingsarbeiten-Ausstellung.
Stuttgart (Württemberg), Landesgewerbe-Ausstellung.
Tokio (Japan), japanische Nationalausstellung.
Venedig (Italien), Ausstellung geographischer Objekte.
Wien (Niederösterreich), Spezialausstellung von Krügen.
Wien (Niederösterreich), erste Möbelindustrie-Ausstellung.
Berlin (Preußen), Spiritusausstellung, März.
Berlin (Preußen), heraldisch-sphragistisch-genealogische Ausstellung, April bis Mai.
1882 Berlin (Preußen), Fachausstellung der Buchbinder, 13.—20. August.
Berlin (Preußen), Ausstellung von Fachmaschinen und Rohprodukten der Seifen, Parfümerie, Wachswären und Kerzenbranche, Mai bis Juni.

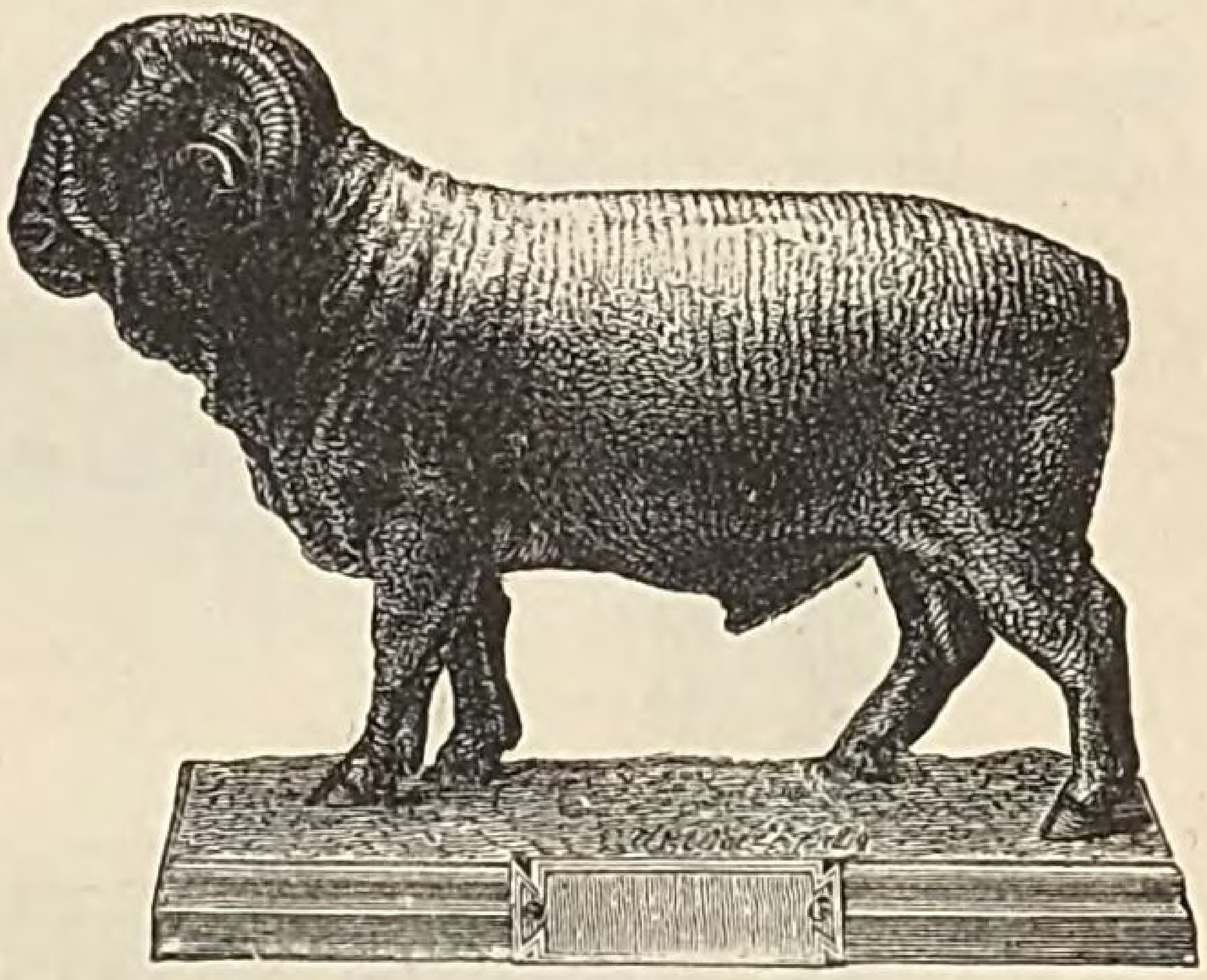
Berlin (Preußen), Sportausstellung, Juni bis Herbst.
Bordeaux (Frankreich), internationale Ausstellung für Landwirthschaft, Industrie, Kunst und Kunstgewerbe, 1. Juni bis 1. November.
Budapest (Ungarn), Pferdeausstellung, 5.—8. Mai.
Buenos Ayres (La Plata-Staaten), Kontinentalausstellung, 15. Februar bis Herbst.
Edinburgh (Schottland), internationale Fischereiausstellung, April.
Innsbruck (Tirol), Feuerlöschrequisiten-Ausstellung.
Köln (Preußen), internationale Ausstellung jagd- und kunstgewerblicher Erzeugnisse, 1. Dezember 1881 bis 1. Dezember 1882.
Kolin (Böhmen), Regionalausstellung.
Leipzig (Sachsen), Neuheitenausstellung, Mai.
London (England), unentgeltliche Ausstellung von Modellen patentirter Erfindungen.
London (England), internationale elektrische Ausstellung, Eröffnung 25. Februar.
London (England), Ausstellung für Schiffahrt u. unterseeisches Ingenieurwesen, 10.—20. April.
Madrid (Spanien), nationale Ausstellung von Stein-, Thon- und Glaswärenfabrikation, 15. Mai bis 31. August.
1882 Manchester (England) Ausstellung von rauchverzehrenden Einrichtungen, Eröffnung 14. März.
Moskau (Rußland), nationalrussische landwirthschaftliche Industrie- und Kunstausstellung.
München (Bayern), internationale elektrische Ausstellung, Sommer.
Nürnberg (Bayern), bayerische Landes-, Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung, 15. Mai bis 15. Oktober.
Paris (Frankreich), internationale Ausstellung von Erzeugnissen der Kunstindustrie in Holz, Geweben und Papier, 1. August bis 15. November.
Prag (Böhmen), Regionalausstellung.
Przemysl (Galizien), landwirthschaftliche und gewerbliche Ausstellung, 31. August bis 10. September.
Rio de Janeiro (Brasilien), Kaffeeausstellung, Eröffnung 10. November.
Triest, österreich-ungarische Industrie und landwirthschaftliche Ausstellung.
Turin (Italien), Industrieausstellung italienischer Erzeugnisse.
Wien (Niederösterreich), internationale Kunstausstellung, Sommer.
Wien (Niederösterreich), Ausstellung der Wiener Buchdruckerkunst, 24. Juni bis August.
Wien (Niederösterreich), elektrische Ausstellung, September und Oktober.
Wien (Niederösterreich), Ausstellung von Bau- und Schlosserarbeiten, Dezember.

Dabei ist diese Liste durchaus nicht als eine vollständige anzusehen, ja, wenn man alle einzelnen kleineren Ausstellungen anführen wollte, würde diese Zahl noch verdoppelt werden können. Aber auch unter den angeführten sind gar viele, welche ein blos lokales Interesse und oft selbst dieses nicht einmal hervorgerufen haben. Es ist darum selbstverständlich, daß hier nur einige derselben und selbst diese nur mit flüchtigen Bemerkungen behandelt werden sollen, zuvor aber mag eine (allerdings lückenhafte) Zusammenstellung über einige der letztjährigen Ausstellungen gegeben werden, welche für alle jene Leser von besonderem Werth sein dürfte, denen die Aufgabe zukommt, bei einer künftigen Provinzial- oder Landesausstellung als Mitglieder der Kommission zu wirken. Wenn auch die Ziffern nicht immer ganz genaue sind, so sind sie doch annähernd der Wahrheit entsprechend und geben deshalb eine gesunde Grundlage für jede allgemeine Berechnung.

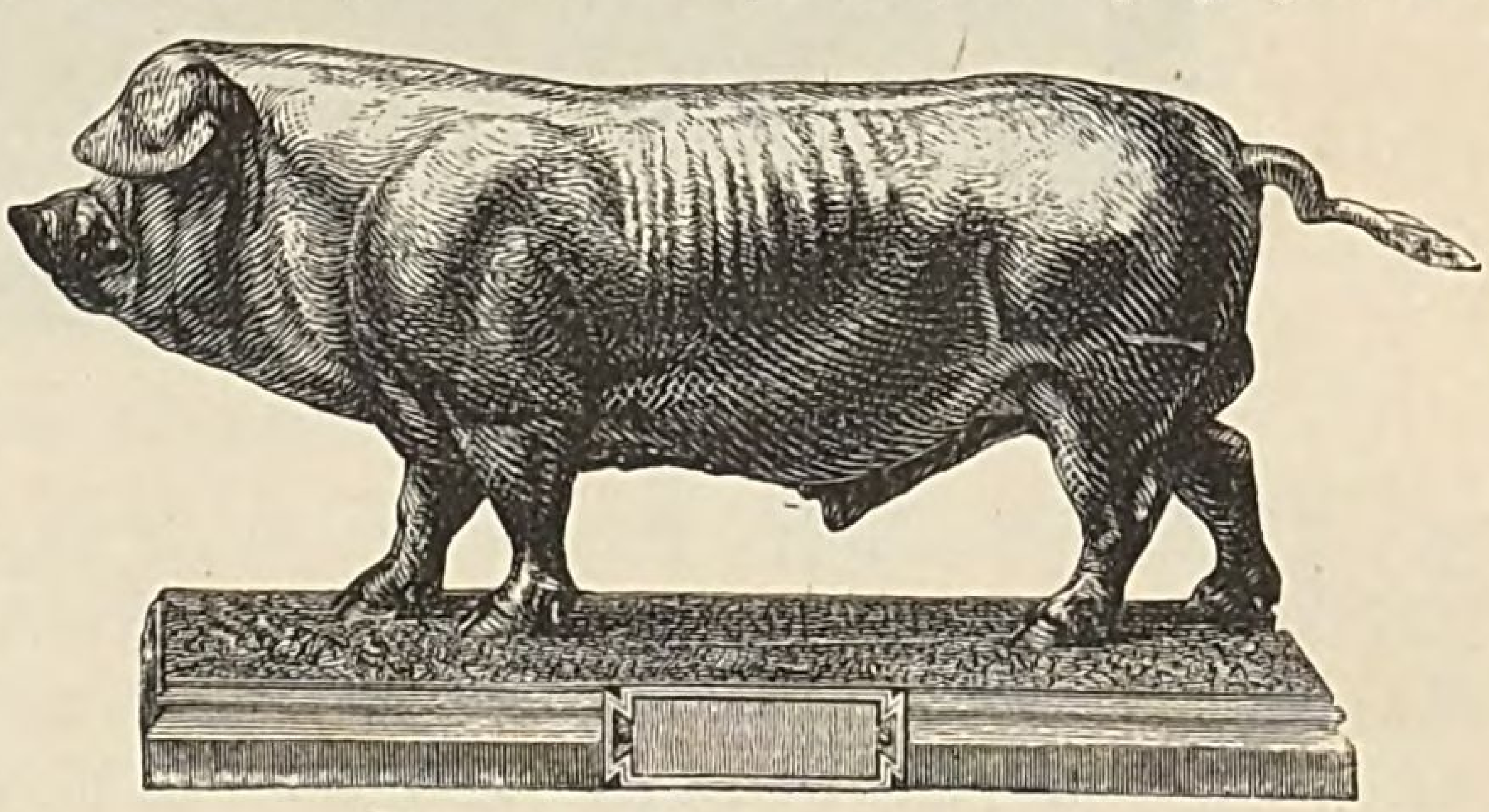
Ausstellungsort	Ausstellungsjahr	Ausstellungsdauer in Monaten	Einwohnerzahl des Ausstellungsrayons	Gesamtareal in Q.-Meter	Bedeckter Raum in Q.-Meter	Garantiefonds in Mark	Gesamtkosten in Mark	Baukosten in Mark	Ausstellerzahl	Einnahmen in Mark: Platzmiethe	Eintrittsgeld	Sonstiges	Ueberschuß	Defizit
Hannover . .	1878	3	2 017 393	60 000	13 000	270 000	290 000	173 000	1460	33 700	222 200	70 000	35 000	—
Berlin . . .	1879	5	1 100 000	—	—	200 000	642 000	358 500	2000	210 500	716 600	200 000	484 400	—
Düsseldorf .	1880	5	5 710 078	174 000	32 000	391 700	2 000 000	405 000	3000	122 000	1 013 728	1 125 000	260 000	—
Stuttgart . .	1881	4	1 881 505	—	14 000	—	570 000	98 050	1548	79 300	570 000	224 700	304 000	—
Halle	1881	5	—	160 000	28 450	350 000	—	270 000	2800	—	—	—	—	100 000

Als Durchschnittsberechnungen ergeben sich: 1) auf je 1200 Bewohner des Ausstellungsbezirkes kommt ein Aussteller; 2) auf jeden Aussteller kommen 9—10 qm bedeckte Fläche; 3) der Quadratmeter Bau kostet 12—14 Mark im Maximum; 4) an Platzmiethe zahlt der Aussteller durchschnittlich 50 Mark; 5) zerlegt man die Gesamtkosten auf die Aussteller, so trifft jeden ca. 450 Mark; 6) vertheilt man die Gesamtkosten auf die Einwohnerzahl des Ausstellungsrayons, so kommt auf den Kopf 40 Pfennige.

Hieraus ersieht man, daß es die beste Einrichtung wäre, wenn bei Ausstellungen, welche ein bestimmtes Land in seinen Rohstoffen und Fabrikaten vorzuführen haben, der Landtag die Bewilligung gebe, per Kopf eine Mark Steuer einzuheben. In diesem Falle würde es auch leichter sein, eine vollständige und würdige Vorführung der Industrie des Landes zu erzielen. Aber auch die Form, daß die Aussteller selbst die Verantwortung für das Ausstellungsunternehmen tragen, ist denkbar. Man braucht dann blos die Zahl der Anmeldungen mit 500 Mark zu multipliziren und erhält in normalen Verhältnissen die Gesamtsumme der Ausstellungskosten. Theilt man diese durch die verlangte Meterzahl, so erhält man den Betrag, den man für einen Quadratmeter als Platzmiethe zu beanspruchen hat; zieht man diese Beträge im voraus ein, gleichzeitig mit der Zuweisung des Raumes, dann braucht man nur einen kleinen Vorschuß oder Kredit für die Vorarbeiten, und die Einnahmen und Ersparnisse können, falls nicht eine anderweitige Verwendung vorgeschrieben wird, auch nach Abschluß wieder an die Aussteller vertheilt werden. Würde sich bei dem ersten Verfahren eine gleichmäßige Vorführung der Industrie eines Landes erzielen lassen, so würde sich bei dem letzteren unstreitig das Bedürfnis einer Ausstellung von selbst klar legen.


Fig. 688. Widder, Metallguß.

Daß aber die Ausstellungen vielen Nutzen schaffen, die größten wie die kleinsten, liegt klar zu Tage. Wie viele Anregungen und wie viele Neuerungen erzielen z. B. die ganz kleinen landwirthschaftlichen Ausstellungen, welche aus Anlaß von Vereinsversammlungen stattfinden. Was viele Broschüren und eindringliche Vorträge und Reden von Fachleuten nicht erreichten — den Landwirth zu einer andern Futterart, zu einer besseren Stalleinrichtung, zu einer vernünftigeren Zuchtwahl zu veranlassen, das hat das Beispiel auf der Ausstellung herbeigeführt. Und um ja demselben zu zeigen, wie die vorzüglichsten Hausthiere aussehen, welche er durch sorgfältige Züchtung und Pflege zu erreichen bestrebt sein soll, hat man dieselben in kleinen Metallgüssen (Fig. 688 und 689), oder in wirkungsvollen und naturgetreuen Farbendrücken (Fig. 690 und 691) vorgeführt, welche zugleich als passender plastischer oder malerischer Schmuck der Wand aufgefaßt werden und in der Wohnung oder Stallung eines Landwirthes Platz finden können.


Fig. 689. Schwein, Metallguß.

Ganz anders gestalten sich natürlich die Einflüsse großer Weltausstellungen. Die Bevölkerung der Donaustadt, von Paris und London weiß davon zu erzählen. Freilich berührt den Europäer weit weniger eine Weltausstellung, welche in fernen Welttheilen stattfindet, wie dies bei denen zu Sydney (s. Atlas, Taf. XIII) und Melbourne (s. Atlas, Taf. XIII) auf dem australischen Festlande der Fall war. Und doch sind gerade diese für den Deutschen überaus lehrreich, für den deutschen Fabrikanten und Kaufmann ungemein wichtig. Das Interesse an den Erscheinungen und an dem Verlauf einer solchen Ausstellung ist für uns ein viel geringeres; so werden von den 1 022 000 Besuchern der Ausstellung in Sydney, deren Einnahme blos 900 000 Mark ergeben hat, nur wenige Deutschlands Kinder gewesen sein. Aber auch die Zahlen, welche bei den, mit einer Weltausstellung verglichen, kleinen Expositionen in Berlin 1879 und Düsseldorf übertroffen

wurden, lassen es begreiflich erscheinen, daß das Interesse kein gar großes ist. Jedoch für Sydney und Melbourne (s. Atlas, Tafel XIII) sind sie von Wichtigkeit gewesen, weil sie ihrer Bevölkerung, welche bei dem Reichthum des Bodens vollauf mit Bergbau, Viehzucht und Landwirthschaft zu thun hat, Fingerzeige und Winke geben, wo jene verschiedenen soliden und geschmackvollen Industrieprodukte und Kunstgegenstände geschaffen werden, welche die durch Gewinnung und Handel mit Rohstoffen reich gewordene Bevölkerung zu kaufen Lust hat; den deutschen Fabrikanten geben sie aber Gelegenheit, die Neigungen und Bedürfnisse dieser konsumtionsfähigen Distrikte kennen zu lernen, damit von den circa 700 Mill. Mark, welche Australien alljährlich für industrielle Zwecke ausgiebt, ein größerer Bruchtheil als bisher nach Deutschland wandere; denn es fehlt dort an Handwerkern, und die Industrie liegt brach, aber Geld ist in Fülle vorhanden, um gute Arbeiten zu bezahlen. England, das seine Kolonien genau kennt, macht die besten Geschäfte, wogegen die überseeischen Weltausstellungen zumeist schlecht beschickt waren und vielleicht darum für die deutsche Fabrikation nicht besonders erfolgreich gewesen sind.



Fig. 690. Kuh. Farbendruck eines Musterthieres.

Die kunstgewerblichen Bestrebungen in Mitteleuropa begannen in einer Zeit, wo selbst die Gebrauchswäre leichtfertig und nicht besonders solid angefertigt wurde, und englische Wäre, mochte diese Tuchwäre, Thonwäre oder Metallwäre sein, wegen der soliden Arbeit allgemein gerühmt wurde. Während nun die Engländer zu ihren solid gearbeiteten Gegenständen mit gleicher Sauberkeit ausgeführte Verzierungen treten ließen, pflegte man in Deutschland das Ornament, „weil es Mode wurde“, auf die flüchtig gearbeiteten Objekte zu geben und hoffte durch die Billigkeit die Käufer zu gewinnen. Allerdings gewann man die deutschen und einige fremde Käufer; allein wie seiner Zeit in Philadelphia, so hatte man auch in Australien wahrzunehmen, daß bei den kunstgewerblichen Erzeugnissen nicht in der Billigkeit, sondern in der Trefflichkeit der Angelpunkt für einen lebhaften Verkehr liegt. Die in zahlreichen Vorträgen, Aufsätzen, direkten Mittheilungen an die Gewerbtreibenden bekannt gemachten Beobachtungen auf den australischen Weltausstellungen, in erster Linie des Geheimrathes Reuleaux, aber auch des Herrn Bahse u. A., haben uns eine Fülle von wichtigen Thatsachen ergeben, welche die deutsche Industrie benutzen soll. Ersterer betont mit Recht: „Deutschlands Industrie war bisher wesentlich auf den Absatz im Inlande berechnet; wurde über Fabrikation ausschließlich billiger Wäre geklagt, so hieß es, Deutschland sei zu arm, um bessere, theurere Arbeit zu bezahlen; sollte dies wirklich

der Fall sein, so muß es eben für das reichere Ausland fabriziren, nicht für die nächsten Nachbarn, sondern für die Länder jenseit des Ozeans; dort sind Absatzgebiete, auf denen Deutschland mit seinen guten Wären konkurriren kann. Einzelne Berliner Fabrikanten haben behauptet, in Australien würde nur geringe Wäre gehen; im Gegentheil, nur das Gute und Solide hat dort Erfolg gehabt."

Es fehlte bei beiden australischen Weltausstellungen nicht an umfangreichen Bauten, an einer Fülle von mehr oder weniger ansprechenden Pavillons, an einem pompösen Apparat von Kommissaren und Preisrichtern, kurz, alle Erscheinungen, welche die europäischen Ausstellungen zeigten, zeigten sich auch bei denen des Insellandes. Aber die breiteste Beschickung durch das eigene Land hatte eine von allem Bisherigen abweichende Gestalt. War bei den europäischen Weltausstellungen die kunstgewerbliche Seite im Vordertreffen, in Philadelphia die Maschinenindustrie der Vereinigten Staaten dominirend, so breiteten sich in den Gebäuden zu Sydney und Melbourne die Rohstoffe aus, an welchen dieser Kontinent so überaus reich ist und deren Ausbeutung in geschickter Weise vorgenommen wird.



Fig. 691. Stier. Farbendruck eines Musterthieres.

Die Unterschiede in der Gewinnung und Vorbereitung der Materialien mögen die Australier unter einander interessirt haben, für die Europäer bot sich auf diesem Gebiete kaum wichtiges Neues. Diese waren weniger in der Absicht gekommen, neue Wäre von Australien zu holen, als vielmehr mit dem Gedanken, ein treffliches und reiches Absatzgebiet für ihre kunstgewerblichen Erzeugnisse zu gewinnen.

Während aber der Werth der australischen Ausstellungen in den Informationen bestand, welche die deutsche Industrie über die Bedürfnisse der dortigen wohlhabenden Bevölkerung erhielt und in den Erfolgen, daselbst sich ein dauerndes Absatzgebiet für die bessere Wäre zu erschließen, legte Deutschland in den verschiedenen kleineren Landesausstellungen den gewerblichen und künstlerischen Entwicklungsgang klar, den dasselbe seit 1876 — denn von der Pariser Weltausstellung blieb die deutsche Industrie fern — genommen hat. Wenn die Wiener Weltausstellung 1873 ein gutes, nahezu vollständiges Bild der österreichischen Industrie und namentlich ein glänzendes Bild des kunstgewerblichen, von Wien ausgehenden Aufschwunges gab, so zeigten die deutschen Landesausstellungen, trotz des allgemeinen, durch die erzielte Einheit des Deutschen Reiches geförderten Zuges nach Pflege und Ausbildung der deutschen Renaissance in Stil und Geschmack seiner besseren Fabrikate, die Besonderheiten der einzelnen Länder und Provinzen nicht nur im gewerblichen

Fortschritte überhaupt, sondern auch und ganz besonders bei der künstlerischen Ausstattung. Sie alle sollen als Beleg für den Aufschwung und die Besserung der deutschen Industrieerzeugnisse gelten und zugleich neue Kreise zum Wetteifer drängen, in die kunstgewerbliche Bewegung hereinziehen. Diese Aufgabe haben sie vollständig erfüllt, sie haben aber auch den Geschmack des Publikums und seine Kauflust wesentlich gebessert.

Der Vorrang gebührt der Provinzialausstellung von Hannover im Jahre 1878; konnte sie auch wegen des Interesses, das die gebildete Welt Deutschlands an der Weltausstellung in Paris nahm, welche sehr eingehend von seinen Industriellen studirt wurde, in der Oeffentlichkeit keine besondere Bedeutung gewinnen, so zeigte sich der Provinz, daß bei vielen Artikeln eine Verbesserung des Geschmackes zu verzeichnen und eine Anzahl neuer Firmen mit zum Theil überraschend schönen Gegenständen entstanden und erblüht sei. Schon auf dieser Ausstellung war die Umkehr zum Besseren zu beobachten, nur schwankte man in den Mitteln und war in den Stilrichtungen zerfahren.

Weitaus größerer Glanz und mehr Stileinheit zeigte sich in den Hallen der hannoverschen Ausstellung, als dieselben im folgenden Jahre zu Moabit bei Berlin eröffnet wurden. Ein kühnes Privatunternehmen, dessen Durchführung hauptsächlich dem Eifer und Muth von Fritz Kühnemann zuzuschreiben ist, war die im Jahre 1879 in Scene gesetzte Berliner Gewerbeausstellung (s. Atl., Taf. XIV). Wenn auch von den Behörden wohlwollend behandelt, fand dieselbe doch keinerlei bedeutsame Unterstützung, und vielleicht gerade diesem Umstande ist der enorme Erfolg zu danken. Weil der Vorstand auf die eigene Kraft angewiesen war, ward der sparsamste Etat aufgestellt. Anstatt ein neues Gebäude zu bauen, kaufte man die Ausstellungshalle von Hannover; so kostete die ganze Ausstellung nur 600 500 Mark, während die Düsseldorfer Ausstellung beinahe das Vierfache an Kosten aufwies. Die lebhafte Agitation auf Grund des Schlagwortes „Selbsthülfe" brachte an 2000 Aussteller; daß man Besseres zu erzeugen vermöge, als in Philadelphia vorgeführt wurde, ergaben viele schöne Gegenstände, diese zogen wieder mehr als eine Million Besucher herbei, und so gab diese Ausstellung den Veranstaltern einen großen Erfolg, gemeinnützigen Zwecken nahezu eine halbe Million Mark Erträgnis, den Ausstellern Muth und Selbstvertrauen und lenkte manchen Einkäufer, der bisher Wären aus Paris bezog, auf den heimischen Markt zurück, der nunmehr auch Besseres zu bieten wußte. Die zahlreichen, mit vielen geschmackvollen Details ausgestatteten Zimmereinrichtungen legten Zeugnis ab von dem gesunden Umschwung der Kunst im Hause, und viele Bestellungen auf neue Wohnungsdekoration belebten die Hände der zahlreichen in Berlin vereinigten tüchtigen Arbeitskräfte. Die Entwicklung der Metallindustrie, der Baugewerke, der Terrakottenerzeugung, der Fabrikation farbiger Oefen, der Textilindustrie, der Möbelerzeugung, der Fortschritt des Geschmackes im Gruppiren und Zusammenstellen treten auffallend hervor, der Bau mit seinen Annexen, die vielen zierlichen Pavillons, das Zugstück der elektrischen Eisenbahn und unzählige wirksame Einrichtungen machten die sonstige Einöde um den Lehrter Bahnhof zu einem Lieblingsaufenthalt der Berliner und halfen mit zu den folgenden großen Resultaten, die der gehobene Muth der Berliner Industrie seither erzielt hat.

Die in demselben Jahre durchgeführte Leipziger Kunstgewerbeausstellung war einheitlich im Charakter und besonders reizvoll. Hatte die Berliner Gewerbeausstellung sich auf die in Berlin seßhaften Erzeuger beschränkt, so wurde in Leipzig die Zulassung auch auf die außerhalb des Königreiches gelegenen sächsischen Länder ausgedehnt; war auf dem Berliner Ausstellungsterrain genug Bodenfläche zur Entfaltung von Pavillons und kleinen selbständigen Bauten, von schmuckvollen Gartenanlagen und Umfriedungen vorhanden und benutzt worden, so mußte man sich in Leipzig auf das kleine Terrain des Königsplatzes beschränken; und gewährte die Berliner Ausstellung einen Einblick in die Mannigfaltigkeit des gewerblichen Schaffens, welche, unterstützt durch Kunst und Wissenschaft, eine mächtige Residenz und Millionenstadt auszeichnet, so wurde dafür zu Leipzig jeder Gegenstand als Gradmesser für die Theilnahme der Sachsen an der kunstgewerblichen Bewegung

vorgeführt. Im Mittelpunkte zeigte eine auserlesene Sammlung von Kostbarkeiten, wie sie Sachsen namentlich in seinen reichen Dresdener Museen hat, wie viele Vorbilder für das kunstgewerbliche Schaffen durch die Werke unserer Vorfahren der Gegenwart zur Benutzung, zur Verfügung stehen und gaben zugleich den Beleg dafür, daß noch fleißig gearbeitet werden müsse, ehe die Vorbilder erreicht werden. Rund um diese herrlichen Proben vergangener Kunstblüte im Handwerk waren die modernen sächsischen kunstgewerblichen Fabrikate ausgestellt: die Tapeten, stilistisch im Muster und mit Wollstaub belegt, die Teppiche, welche nach den von Lessing publizirten orientalischen Vorbildern gefertigt wurden, die Möbel- und Gardinenstoffe von Chemnitz und Lunzenau, auf welche die Kunstgewerbeschule in Dresden Einfluß übte; schlesische, aber nach Entwürfen des Leipziger Kunstgewerbemuseums verzierte Gläser, nach alten Vorbildern gefertigte prachtvolle Posamenterien, die effektvolle Laube mit künstlichen Blumen, nahe dabei eine Anzahl dekorirter Oefen in marmorbrauner oder graugrüner Glasur, ein prächtig dekorirter Ofenschirm (Fig. 692).

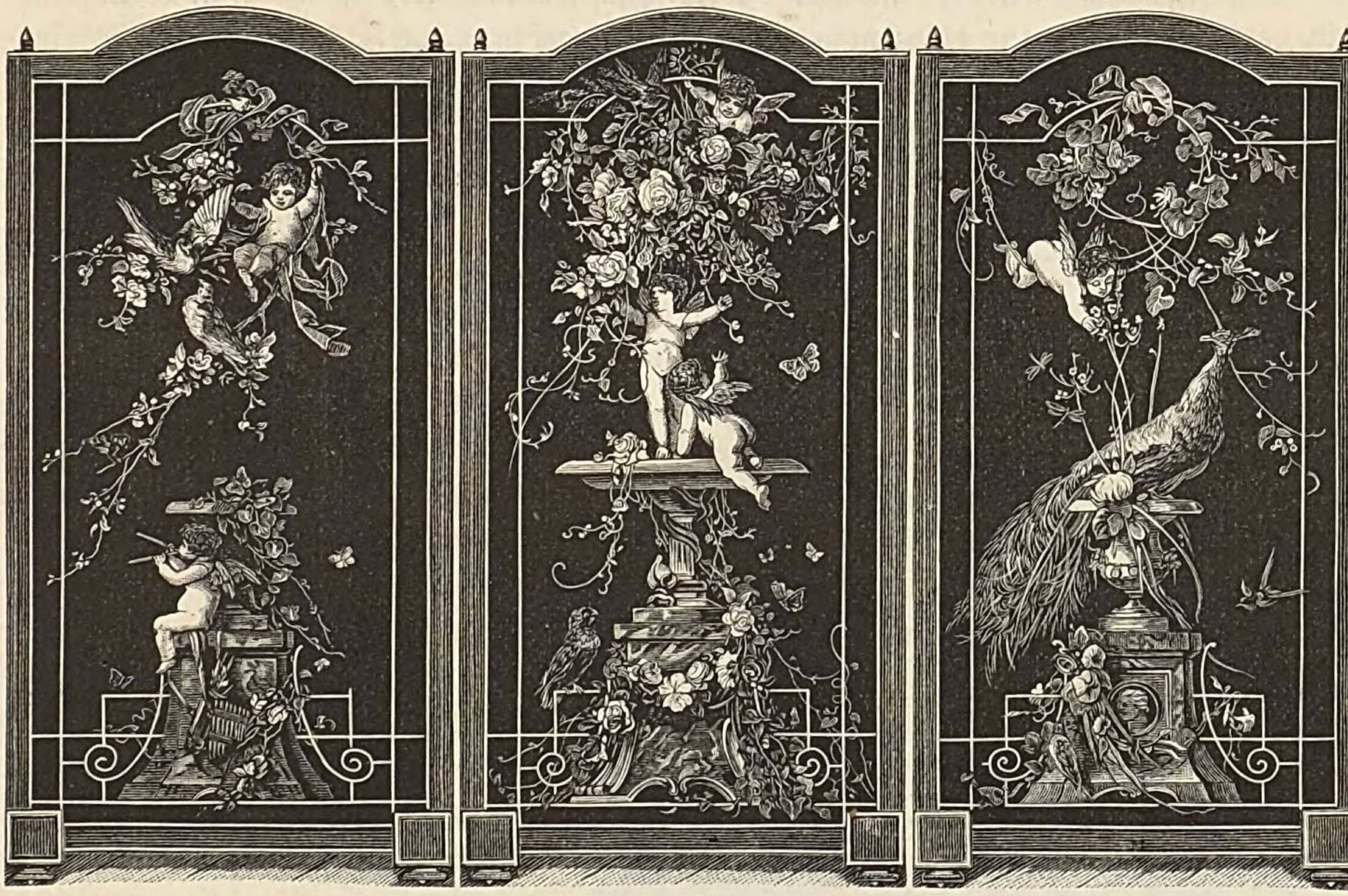


Fig. 692. Preisgekrönter Ofenschirm mit Gemälden von Woldemar Friedrich.

Ferner Bucheinbände und Galanteriewären, die ästhetisch entwicklungsfähigen Meerschaumwären, die Möbel und Pianinos (s. Fig. 40 auf S. 61) und eine Mannigfaltigkeit von zierlichen geschmiedeten und gegossenen Eisenwären sowie von effektvollen Fabrikaten aus Bronze und Messing. Vereinigt war zu einer imposanten Ausstellung die Fabrikation der berühmten Porzellanmanufaktur in Meißen, sowie eine Ausstellung hervorragender alter Drucke aus Anlaß des gleichzeitigen 400jährigen Jubiläums der Buchdruckerkunst zu Leipzig. Zu beiden Seiten der Langwände des Ausstellungsgebäudes waren geschmackvolle Zimmereinrichtungen zu schauen, welche das Geschick, die verschiedenen kunstgewerblichen Fabrikate räumlich zu einem harmonischen Ganzen zu vereinigen, veranschaulichen sollten. Der Raum für die Ausstellung, der samt dem Vorgarten und Restaurationslokale kaum 5000 qm maß, war klein und der solide Bau in seinen Verhältnissen von der Form des Königsplatzes und der Bestimmung durch das Oesersche Standbild des Königs Friedrich August I. abhängig. Allein die Lösung gelang dem Erbauer vortrefflich, denn die Ausstellungshalle machte bei aller Einfachheit und den fast nur auf die Zweckmäßigkeit bedachten Vorrichtungen einen gemüthlichen Eindruck, die ganze Halle glich einem wohnlichen Zimmer, in welchem man gern weilt. Man wurde nicht müde zu schauen, ruhig

entfaltete sich Eins aus dem Andern, geschickt wechselten das Schlichte mit dem Reichen, das prunkvoll Verzierte mit dem durch die Umrißlinie Geadelten ab, ein Geist wehte durch den lichten Raum.

Hatte man für die Leipziger Kunstgewerbeausstellung, die einheitlich im Charakter war, beim Bau mit enggezogenen Grenzen zu rechnen, so mußte man bei der aus Anlaß des 40jährigen Bestandes des nationalökonomischen Gewerbevereins in Wien 1880 veranstalteten Niederösterreichischen Gewerbeausstellung mit der Rotunde und den sie umschließenden Galerien rechnen. Obwohl dieselben 23 000 qm Raum überdeckten, waren doch für Kommunikationen und Centralgartenanlagen zwei Drittel davon abzuziehen, so daß der mit Objekten belegte Raum nur um weniges größer war als für die vorher besprochene Ausstellung. Obwohl nicht nur jedem produzirenden Mitgliede des Gewerbevereines, sondern jeglichem national-österreichischen Fabrikanten und Handwerker die Vorführung seiner Erzeugnisse gestattet war, war dennoch durch eine Vorjury der Charakter einer Eliteausstellung gewahrt und dem österreichischen Kunstgewerbe, das ja in Wien seinen Sitz hat, Gelegenheit zur glänzendsten Entfaltung gegeben. Das Fachschulwesen, das einen hervorragenden Antheil an der Entwicklung hat, war mit den anderen Bildungsmitteln beim Hauptportale untergebracht, daran reihten sich in bunter Fülle seiner wirkungsvollen Erzeugnisse die Textilindustrie; die Fabrikation künstlicher Blumen, die Ausstellung der Schmuckfedern und Hüte, der Handschuhe und Gewänder, der Schuhe und Rauchwären, der Wäsche und der Möbelstoffe standen in vollster Blüte da und strahlten im sonnigsten Glanze. Der Seidenhof mit seinen bunten Bändern und schweren Stoffen, dem schimmernden Atlas und den kostbaren Brokaten, der Pavillon von Philipp Haas & Söhne, ein fürstliches Zelt, mit kostbaren Teppichen behangen und mühevollen Tapisserien geschmückt, die bunte Reihe prunkvoller Zimmereinrichtungen in dämmerndem Zwielicht, die luftige Rotunde mit dem mächtigen Springbrunnen, umgeben von schillernden Gläsern und goldstrotzenden Fayencen, von glänzenden Oefen und bequemen Stühlen, von neckischen Galanteriewären und prachtvollem Gold- und Silberschmuck mutheten den Besucher wie eine orientalische Zauberwelt an, in der selbst die Bronzewären, die Fabrikate aus Schmiedeeisen, aus Kupfer und Zink eine würdige Rolle spielten, weil sie sämtlich eine tüchtige Mache verriethen und durch kunstvolle Entwürfe geadelt waren. Aus dem stillen träumerischen Seidenhof durch die Tapezierabtheilung, wo selbst alles Holz durch wollige Plüsche verdeckt war, in den luftigen Kreuzungspunkt der Galerien, wo das orientalische Teppichzelt stand, kam man durch den engen, von reich eingerichteten Zimmern flankirten Gang, wo dem Beschauer rechts und links kunstvolle Stilleben sichtbar wurden, denen nur der Bewohner fehlte, ja die sogar im Tiroler Zimmer durch Figurinen belebt wurden, nach der lärmenden, tosenden, sausenden Maschinengalerie, die das Zeugnis der Vielseitigkeit der österreichischen Fabrikation vervollständigte. Auch in Wien wurde der Versuch einer elektrischen Eisenbahn wieder vorgeführt, und in einem eigenen Pavillon ließ sich das System der pneumatischen Uhren prüfen, welches das Prinzip der Centralversorgung auf den Zeitmesser anwendete. So war die kleine Jubelausstellung des Gewerbevereins allüberall lehrreich und anziehend und gab ein erfreuliches Zeugnis vom Fortschritte auf den industriellen und kunstgewerblichen Gebieten seit der Wiener Weltausstellung.

Ebenfalls 1880 wurde für die Provinzen Rheinland und Westfalen zu Düsseldorf (s. Atlas, Taf. XIV) eine Gewerbeausstellung mit großem Glanze und blendendem Erfolge durchgeführt; an den Ufern der beiden, stets gemeinschaftlich genannten Ströme, Donau und Rhein, deren Anfang und Erstarken auf deutschem Boden sich vollzieht, deren Mündungen von fremden Völkern bewacht werden, zeigte sich die gewerbliche Kraft deutscher Stämme im schönsten Glanze. Die Düsseldorfer Gewerbeausstellung konnte sich auf breitem Raume entfalten, die dortige alte und hervorragende Kunstakademie mit den bedeutenden künstlerischen Kräften war mit vollem Leben ihrer reichen Phantasie betheiligt, an Mitteln ward nicht gespart, darum war aber auch jeglicher Besucher der Begeisterung voll über die

Gesamtwirkung, über den imposanten Eindruck, den einzelne gewaltige Industriegebiete der Gegend — es sei nur Krupp in Essen hervorgehoben — innerhalb der Umzäunung bewirkten, und über die Kunstfertigkeit, welche eine talentvolle und fleißige Bevölkerung nach kurzem Bestreben erzielte und in den mannigfaltigen Gegenständen für Kleidung und Schmuck, für Wohnung und Haus zur Anschauung brachte. Aber auch dem Vergnügen ward viel geboten, eine Prunksucht in Restaurationen und Kaffees, in Weinstuben und Pavillons für Genußzwecke verwendet und der Ausstellungspark ward mit einer Menge kleiner malerischer Häuschen übersäet, die so viel Beifall fanden, daß sie meist zum Effekte der im folgenden Jahre veranstalteten Ausstellungen herangezogen wurden.

Während aber die beiden Ausstellungen des Jahres 1879 zu Berlin und Leipzig mit ihren materiellen und moralischen Erfolgen ganz Deutschland und Oesterreich freudig erregten, im Jahre 1880 die Wiener Ausstellung in Oesterreich, die Düsseldorfer in Deutschland als Anziehungspunkt galten und auch diese beiden sowohl durch den inneren Werth als die materiellen Erfolge als gelungene Unternehmungen bezeichnet werden können, beginnt im Jahre 1881 das Interesse zu erlahmen und der Erfolg zu schwinden, wo neben vielen bedeutenderen Fachausstellungen auf deutschem Boden, wie die große Frankfurter Patentausstellung, die kunstgewerbliche Ausstellung in Karlsruhe, die Baugewerkenausstellung in Braunschweig, die Jagdausstellung in Kleve ꝛc., drei Landesausstellungen durchgeführt wurden, die schlesische Gewerbeausstellung in Breslau (s. Atlas, Taf. XV), die Gewerbe- und Industrieausstellung in Halle a/S. (s. Atlas, Taf. XVI) und die württembergische Ausstellung in Stuttgart. Zwar gab die erstere ein getreues Bild der ganzen schlesischen Industrie und zeigte neben dem allgemeinen Aufschwung die provinzialen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Gewerbe, sowohl die kunstgewerbliche Entwicklung einzelner Arbeitsgebiete als auch jene Zweige, in denen eine Veredelung noch durchaus nothwendig sei, und war darum für die Landesbehörden und die gewerbliche Bevölkerung sehr lehrreich; allein trotz der mannigfaltigen Anstrengungen, aus der Ferne Besucher heranzuziehen, blieb diese Absicht der Hauptsache nach unerfüllt. Besonders schön traten die einfachen Möbel, die bekannten schlesischen Oefen und die schlesischen Gläser der Josephinenhütte und die kunstgewerblich reizvollen Glaswaren von Fritz Heckert hervor. Auch die Ausstellung in Halle, auf welcher die einfachen thüringer Töpferwaren von Bürgel Aufsehen erregten, war fast nur auf die Besuche aus der Stadt und der nächsten Umgebung beschränkt. Und doch war sie mit vielem Fleiße aufgerichtet worden. Auf dem geräumigen Terrain zeigten sich, zu malerischen Veduten gruppirt, die verschiedenartigsten Pavillons und Zelte, architektonischen Anlagen und

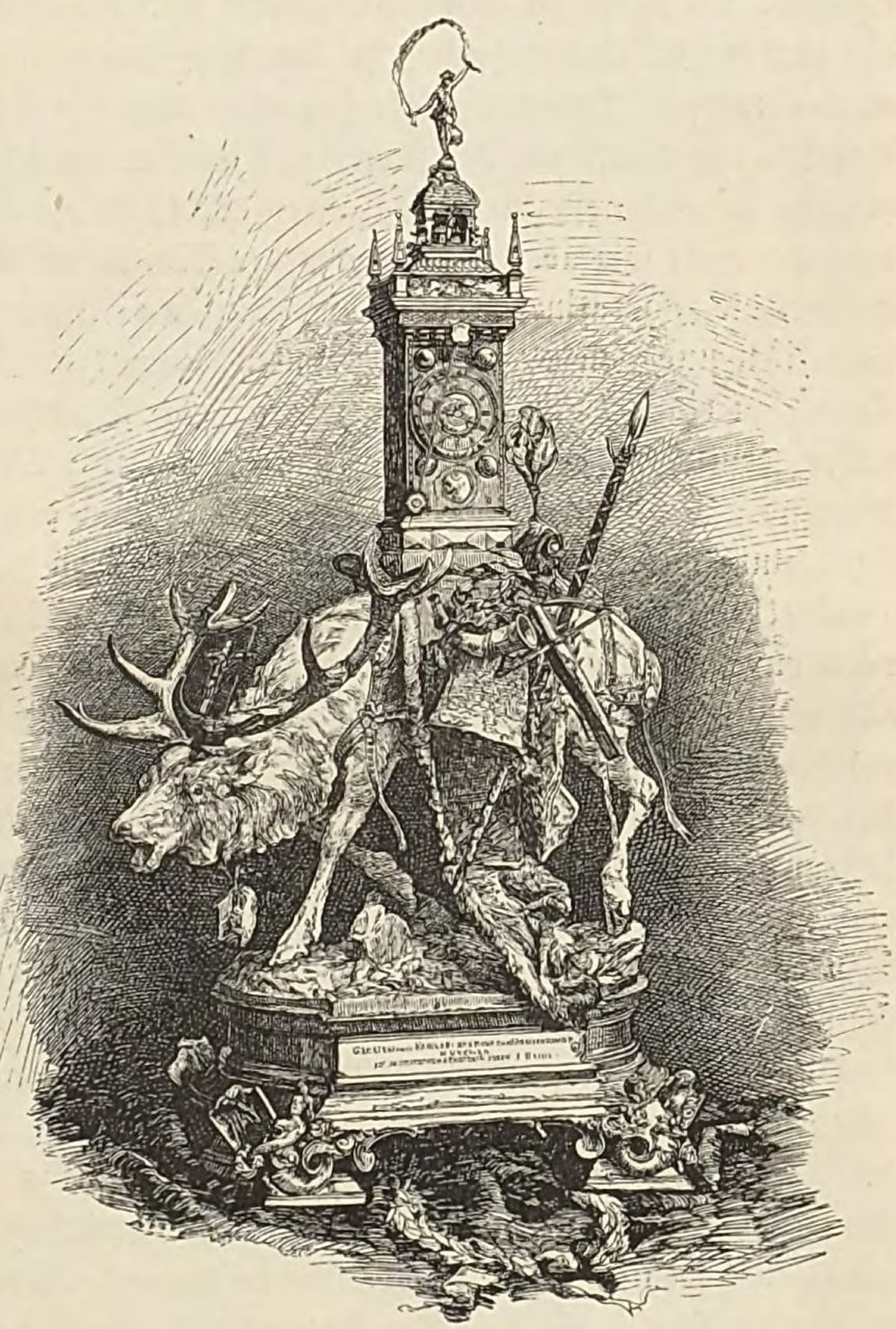
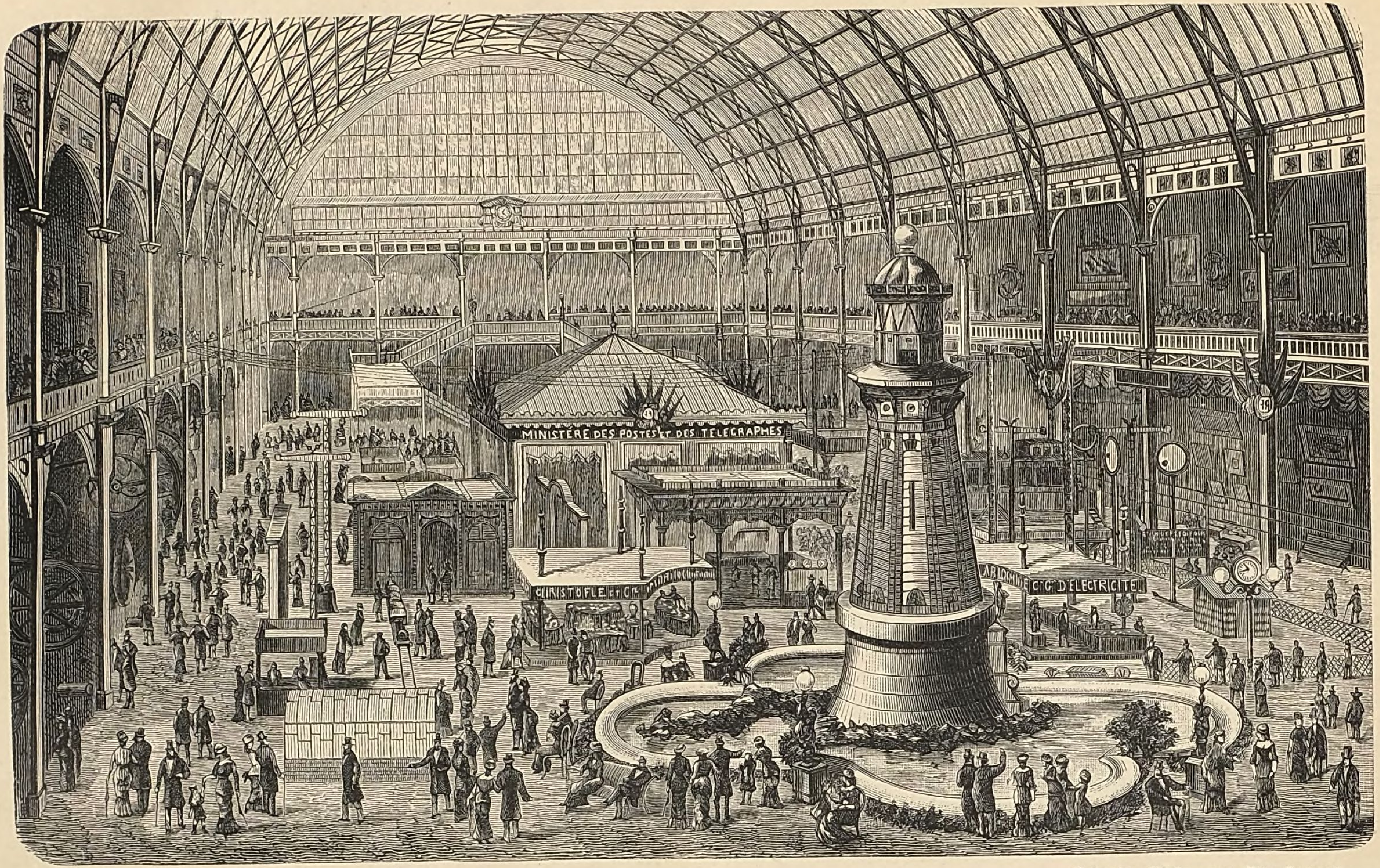


Fig. 693. Hubertusuhr, ausgeführt von K. Winterhalter in München.

plastische Monumente, Eisenhäuser und Thürmchen und innerhalb dieser verschiedenen Baulichkeiten gab es des Lehrreichen eine Fülle zu schauen. Der Wagenpark, das Feuerlöschwesen, die landwirthschaftliche Thätigkeit, die Metallarbeit waren sehr gut vorgeführt, und zu dem malerischen Effekt der Gruppirung kam das elektrische Licht und übergoß Pavillons, Bäume und Wasserwerke mit seinem zauberhaften Schimmer. Wohl trat das kunstgewerbliche Element mehr zurück, dafür glänzte es um so mehr auf der kleinen allerliebsten Stuttgarter Ausstellung. Es war darin nichts Großartiges, allein alles Vorgeführte trug den tüchtigen und bescheidenen Charakter des Schwaben zur Schau; Alles zeigte, daß es auf zielbewußter Schulung basirte und aus dem inneren Volksleben Württembergs hervorgegangen war. Die Majoliken und Gläser, die Möbel und Bronzen, der Emailschmuck und die verschiedenen kunstvollen Metallarbeiten von Schwäbisch-Gmünd und anderen Städten, die zierlichen Elfenbeinarbeiten und die effektvollen Stoffe, sie alle bewiesen, daß die schwäbische Kunstindustrie zu den hervorragendsten in den deutschen Staaten gerechnet werden müsse. Daneben zeigte sich aber auch die Großindustrie durch eine Fülle tüchtiger Arbeiten als ebenbürtig den Fabrikaten anderer deutschen Länder. Ueberdies ist sie die einzige deutsche Landesausstellung des Jahres 1881, welche einen namhaften materiellen Erfolg aufzuweisen hat; wie aber die Erfolge der Mailänder Ausstellung, auf welcher die Venezianer Gläser, die Florentiner Möbel, die römischen Filigran- und Schmuckwaren, die italienischen Majoliken und Fliese zu dem bekannten Ruhme neue Lorbērn erwarben, einige italienische Städte zu einer Ausstellung in diesem Jahre Veranlassung geben, so haben die Mißerfolge einiger deutscher Ausstellungen, die mit namhaften Defizits abschlossen, aus denen verwickelte Prozesse und allerlei weitere Unannehmlichkeiten sich ergaben, die Ausstellungslust wesentlich beeinträchtigt, so daß auf deutschem Boden im Jahre 1882 die Bayerische Landesausstellung in Nürnberg (s. Atlas, Tafel XVI) ohne Konkurrenz dasteht und sich bereits durch die Urtheile, welche ihre Eigenart in dem prächtigen Maxfelde hervorruft, ein allgemeines Interesse in Deutschland erworben hat. Das günstig gelegene und mit alten prächtigen, schattengebenden Bäumen geschmückte Terrain, die künstlerische Ausschmückung der Façaden und die malerische Gruppirung aller kleinen Bauten, die imponirende Vorführung der prächtigen industriellen Leistungen Bayerns, namentlich die mannigfaltigen und phantasievollen kunstgewerblichen Erzeugnisse Münchens (Fig. 693) und Nürnbergs, dazu noch der eigenthümlich anheimelnde Charakter der alten Stadt an der Pegnitz mit ihren vielen mittelalterlichen Resten und prächtigen Denkmälern aus der Renaissanceperiode, sind aber auch genügend Anziehungspunkte für Fremde, die auf ihren Sommertouren nach den Alpen dazu noch der Weg bei der diesjährigen Ausstellungsstadt vorbeiführt.

Wie aus der Liste zu ersehen ist, fanden in den letzten Jahren eine Anzahl von Spezialausstellungen lokalen sowohl als internationalen Charakters statt, von denen sich jedoch nur wenige einer Sympathie in weiteren Kreisen erfreuten, die Fischereiausstellung in Berlin 1880, die Patent-, Musterschutz- und balneologische Ausstellung zu Frankfurt a. M. 1881 und vor allem die elektrische Ausstellung in Paris im Spätherbste desselben Jahres. Die erstere, deren sachliche Ergebnisse bereits in den Kapiteln Fischzucht und Fischfang niedergelegt worden sind, hatte durch die vielseitige Betheiligung einen internationalen Charakter und gab daher schon durch die geschickte Vorführung der Fangweisen und der verschiedenen Eigenthümlichkeiten der Völker beim Gewinnen und Zubereiten der Fischnahrung ein fesselndes Bild. Dasselbe wurde aber noch wesentlich gesteigert und verschönert durch die für das Laienpublikum anziehend gestaltete Anordnung und Gruppirung, welche den Ausstellungsplatz durch Grotesken und Weiher, durch Grotten und Höhlen, Brücken und lauschige Plätzchen in ein überaus anheimelndes, dem Auge vorgeführtes „Märchen vom Fisch“ verwandelte.

Ungleich nüchterner im Arrangement war die Frankfurter Patent-, Musterschutz- und balneologische Ausstellung (s. Atl., Taf. XV); sie ward auch zum Schmerzenskinde ihrer Arrangeure, weil sie mit einem hohen, den Garantiefonds weit überragenden Defizit



Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Elektrische Ausstellung im Palais de l'Industrie zu Paris 1881.

abschloß; sie hatte auch vielfach Kritik hervorgerufen durch die Bevorzugung der Händler gegenüber den Fabrikanten und wurde namentlich an ihr die Frankfurter Lokalausstellung getadelt, in welcher fast sämtliche Länder mit ihren Fabrikaten vertreten waren; es wurde ihr von Denen, welche sich daselbst nur kurze Zeit aufhalten konnten, mit Recht der Vorwurf einer nicht sehr übersichtlichen Aufstellung gemacht und vieler anderen Mängel. Nichtsdestoweniger gilt sie uns als die lehrreichste und reichhaltigste Ausstellung des vorigen Jahres, selbst die vielgerühmte elektrische Ausstellung in Paris mit eingeschlossen. Sie hatte ja selbst eine namhafte Zahl von Erfindungen der Elektrotechnik vorgeführt, eine mit Steigungen, Krümmungen und Tunnels versehene elektrische Eisenbahn, am Wasserthurme einen elektrischen Aufzug, im Ausstellungspark elektrisches Licht, im Innern elektrische Uhren und viele interessante Details, deren Leben durch die Elektrizität bewirkt wird. Sie brachte obendrein eine Fülle von wichtigen Neuheiten, die das Interesse des Publikums wegen der demonstrativen Vorführung errangen. Dahin sind vor allen die moderne, mit allen interessanten Werkzeugsmaschinen und zeitsparenden Apparaten versehene Schuhmacherwerkstatt von Weber & Müller in Bockenheim, die Vorführung der Chokoladenfabrikation, die leuchtende Farbe von Balmain, die Universalmaschine, das Universalreißzeug von Wißmann & Wallegg, die Papiererzeugung, neueste Glasschleifapparate, das hämmerbare Glas des De la Bastie und tausend andere für den Haushalt und die Industrie mehr oder minder wichtige Neuerungen zu rechnen. Auch die Musterschutzabtheilung, welche ihrer Natur nach vornehmlich kunstgewerbliche Erzeugnisse vorführte, hatte in Teppichen, Lederarbeiten, Glas- und Porzellanwären, Gold- und Eisenarbeiten aus Oesterreich, sowie in Luxusartikeln aus Frankreich und Belgien, in den schönen Berliner Messing- und Zinkarbeiten, in den Frankfurter Oefen und Eisengeräthen, in den Mainzer Möbeln viel Geschmack und Kunst zur Schau tragende Gegenstände enthalten. Im Hauptbau fanden sich auch ein chinesischer und ein türkischer Bazar und in der Lokalausstellung eine Anzahl von Zimmereinrichtungen, welche Zeugnis ablegten für die Neigung der reichen Bewohner der Mainufer, daß sie gleichfalls für die moderne Umgestaltung ihrer Wohnung keine Kosten scheuen. Ging man aber vom Hauptportal hinaus auf den Ausstellungsplatz, so zeigte sich sofort Frankfurts Bedeutung in der Blumenzucht und Gartenpflege, welche in mehrfachen temporären Gartenbauausstellungen und einer Baumzucht noch insbesondere vorgeführt wurde. Auf dem geräumigen Platze waren aber nicht blos prächtige Bosketts und Rasen, Blumenbeete und Strauchgruppen, sondern in malerischer Vertheilung gab es der Kioske und Pavillons eine große Menge, zu deren Form der Orient wie vergangene Jahrhunderte des Occidentes ihre Vorbilder herliehen. Als zierliche Holzbauten sind Bindings Bierhalle, die Hauptfaçade des Ausstellungsbaues (s. Atlas, Taf. XV) und die Weinstube hervorzuheben. Sie zeichneten sich durch eine geschickt für die Holztechnik berechnete Komposition und durch eine überaus wirksame Farbenausschmückung aus. Es wurden hierbei keine Kosten gescheut, dafür aber war auch der Eindruck auf den Beschauer ein unvergeßlicher. Namentlich trifft dies zu bei Bindings Bierhalle, welche als Meisterstück eines künstlerisch komponirten und ausgestatteten Holzbaues gelten kann. Allein auch die kleinen Cigarrenpavillons, das Zelt des Café Milani, der gedeckte Gang und manches Andere an minderen Bauten hatten einen solideren Charakter, als man sonst bei Ausstellungsbaulichkeiten antrifft. Hatten schon die Erdaufschüttungen am Ausstellungsplatze, die Platzmiethe u. dgl. viel Geld verschlungen, so noch viel mehr das Baukonto, um diese Exposition zu einer der reichen, altberühmten Reichsstadt würdigen zu gestalten. Freilich war dies für die Arrangeure gerade in Frankfurt nicht so schwierig, wo durch die Anlage prächtiger Villen und Gärten kein Mangel an geschulten Kräften, Ueberfluß an Phantasie zur Gestaltung neuer Reize und packender Effekte und Reichthum an Mitteln, dieselben herbeizuführen, vorhanden war. Zum Palmengarten gehörig, aber in den Ausstellungsraum hineingezogen, war die künstliche Eisbahn, welche, wenn auch nur durch kurze Zeit in Betrieb, dennoch die schwierige Aufgabe löste, eine künstliche Eisfläche zum Schlittschuhlaufen genügend herzustellen und im selben Raume dauernd

eine gleichmäßige Temperatur von 14° C. zu unterhalten. Freilich verursachte die Ausführung dieses ersten Versuches gar große Mühe und Opfer; denn es galt, eine ganz junge Erfindung zum ersten Male im größern Stile durchzuführen. Allein, daß dies gelang, beweist die Möglichkeit einer neuen Art von Centralversorgung. Und darin liegt weit mehr der Werth derselben als in der Begünstigung des Eissportes. Ob man im Sommer auf Rollschuhen oder auf Schlittschuhen läuft, hat für die Welt eine geringe Bedeutung; von großer Wichtigkeit ist es aber, daß man durch eine Röhrenleitung im Stande ist, alle Keller einer Stadt während der heißesten Sommerszeit in einer gleichmäßigen niedrigen Temperatur zu erhalten, daß man in den Stand gesetzt wird, auch von den Wohnräumen die Sommerhitze fern zu halten und die Arbeitslust wie das Wohlbefinden der Stadtbewohner zu steigern. Und dieses Problem wurde durch die Spielerei der künstlichen Eisbahn, deren strohgedeckte Façade mit Eisbären flankirt war, in vortrefflicher Weise gelöst.

Der Frankfurter Kunstverein führte eine andere schöne Aufgabe in erfreulicher Art durch. Durch Oelgemälde, Aquarelle, Stiche, Holzschnitte aus allen Zeiten sollte die Geschichte der Frankfurter Kunstbewegung, aber auch zugleich die Entwicklung Frankfurts dargestellt werden. Alle Illustrationen, welche sich auf die Physiognomie der Stadt, auf das Aussehen berühmter und denkwürdiger Bauten, auf wichtige Ereignisse, Krönungsfeierlichkeiten, festliche Einzüge, Brände, Kriege u. s. w. bezogen, sollten vorgeführt und zu einem Gesamtbilde der Geschichte der Stadt vereinigt werden, zugleich aber wurden aus den öffentlichen und privaten Sammlungen Werke aller jener Künstler vorgeführt, welche sich dauernd oder vorübergehend in Frankfurt aufgehalten haben und eine Porträtsammlung von Notabilitäten der Stadt trat ergänzend hinzu. Selbstverständlich spielte der Goethe-Kultus durch eine namhafte Zahl von Reliquien eine hervorragende Rolle. Diese Abtheilung gab aber auch durch die Werke moderner Frankfurter Künstler den Beleg, daß es an Amateuren der Stadt nicht fehlt, und daß sie einen guten Boden für hervorragende Kunstleistungen abgiebt.

Neben dem schönen Bau mit den Werken Frankfurter Künstler aus alter und neuer Zeit war in einem großen schmucklosen Bau eine, wenngleich lückenhafte, doch sehr beachtenswerthe balneologische Ausstellung, welche Darstellungen der verschiedenen Kurorte, der künstlichen Mineralwasser und Apparate zu ihrer Erzeugung, der elektro-therapeutischen und chirurgischen Apparate und vieler bedeutsamer Gegenstände zur Gesundheits- und Krankenpflege enthielt. War auch gerade die Beschickung durch fremde Länder keine imponirende, so gab es doch Vielerlei zu lernen, und sinnreiche Verpackungsarten, zweckmäßige Apparate und Einrichtungen waren vorgeführt. Am interessantesten war die kleine Abtheilung, welche das rührige Japan eingeschickt hat. Die schöne Karte des Landes mit allen Badeorten, Fundstellen von Mineralwässern, mit allen Heilquellen und Kurorten, die Modelle der Badeapparate, Badeeinrichtungen, die Ansichten der Kurorte und Badeweise, die überaus zweckmäßigen und sicheren Verpackungsarten legten ein glänzendes Zeugnis ab für die Umsicht und Geschäftstüchtigkeit der balneologischen Fachmänner Japans.

Nahe dabei war der moderne Zeitungsdruck zu studiren, der Frankfurter Apfelwein und der neuerlich geschaffene Apfelwein-Champagner zu erproben und manches Andere noch; wohl mußte man lange und sorgsam suchen auf der ganzen Ausstellung, aber ein eingehendes Studium wurde belohnt durch eine Fülle von Belehrung selbst für den Fachmann, während Fachleute von der elektrischen Ausstellung in Paris weit weniger entzückt waren, als das durch die imponirenden Leistungen der Elektrotechnik für diesen Wissenszweig inflammirte Publikum. — Gleichwohl verdankt die Wissenschaft und die Praxis der Pariser Ausstellung eine Fülle neuer Anschauungen, gab sowohl die Ausstellung als der von allen Regierungen beschickte Kongreß Gelegenheit zu einer Einigung hinsichtlich der Bedeutung technischer Ausdrücke (Ampère, Volt, Ohm, Coulomb), welche als Vorbereitungen zu einem später einzurichtenden Normalmaß dienen können, aber schon jetzt allen Nationen ermöglichen, ohne Umrechnungen die Ausdrücke zu verstehen.

Neben diesen für die Wissenschaft und in der Folge für die Praxis wichtigen Ergebnissen enthielt die Ausstellung gar Manches, was zur Klärung wesentlich beitrug. So wurde bisher die Glühlichtbeleuchtung als unzweckmäßig angefeindet, während sie sich auf der Ausstellung als einzig richtige elektrische Lichtform für den Haushalt erwies. Denn bei ihr läßt sich die Theilung des elektrischen Stromes am weitesten durchführen, und der elektrische Kronleuchter von Edison (s. Fig. 598 auf S. 585), welcher auf der elektrischen Ausstellung in Paris und der in Form eines riesigen Blumenbouquets von der Firma Verity & Sons in London für die elektrische Ausstellung im Krystallpalast hergestellte Luster legen hierzu Zeugnis ab; letzterer, obgleich wenig geschmackvoll in der Form, läßt leicht erkennen, daß bei stilvoller Behandlung mit getriebener oder geschmiedeter, mit gegossener oder ciselirter Arbeit die mannigfaltigste Formgebung und die reizendsten Effekte zu erzielen sind. Es hat sich darum der bayerische Kunstgewerbeverein in München der Frage, wie die Lichtträger, welche zur Verwendung des elektrischen Lichtes auf öffentlichen Plätzen, in öffentlichen Lokalen, in herrschaftlichen oder bürgerlichen Wohnräumen nothwendig sind, künstlerisch zu gestalten seien, durch eine für die zwischen 16. Sept. und 15. Okt. d. J. in München zu veranstaltende internationale elektro-technische Ausstellung veranlaßte Preisausschreibung bemächtigt.

Die vom Staate unter der Leitung des Ministers Cochery durchgeführte elektrische Ausstellung (s. Tonbild) wurde im Palais de l'Industrie in den Champs Elisées untergebracht, einem für diese Zwecke völlig geeigneten Raume. Am reichsten vertreten war Frankreich und Belgien, Deutschland und Oesterreich, England und Amerika, letzteres noch insbesondere durch zwei Räume, in denen die Sonderausstellung von Edison untergebracht war. Weniger beschickt war die Ausstellung von Rußland, Schweden, Italien, Spanien, Schweiz, Niederlande und dem rührigen Japan. Neben einer umfassenden fachlichen Bibliothek, welche von der lebendigen literarischen Produktion auf dem Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre Zeugnis gab, war eine hochinteressante Ausstellung der Anfänge zu der heute so imponirenden Elektrotechnik als Musée rétrospectif untergebracht. Da brachte Italien Volta's und Galvani's erste galvanische Säulen, die „Urzellen“ für die heutigen Gestaltungen, den Ausgangspunkt für die elektrische Kraftanwendung, ferner die Originalmaschine des Prof. Pacinotti; da brachte Holland die alte Leidener Flasche und eine kolossale Elektrisirmaschine von van Marun aus dem vorigen Jahrhundert; da sah man, von Deutschland ausgestellt, den auf der Zersetzung des Wassers beruhenden ersten, im Jahre 1808 erfundenen Telegraphen von Sömmering, den 1833 in Göttingen von Gauß & Weber angewendeten Nadeltelegraphen, den 1837 von Steinheil verbesserten Apparat, den ersten Schreibtelegraphen, den ersten Drucktelegraphen von Siemens, die erste, aus einer drehbaren Schwefelkugel bestehende Elektrisirmaschine von Otto von Guericke, das erste von Ph. Reiß erfundene Telephon ꝛc. Der übrige Theil der Räume war den modernen Leistungen übergeben, welche himmelweit abstehen von den kleinen, achtunggebietenden Anfängen. Auch eine namhafte Zahl unvollständiger Apparate, die Anfänge für spätere Einrichtungen, war ausgestellt, somit Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Elektrotechnik in dem der Industrie gewidmeten Palaste am Seine-Ufer untergebracht.

Wiewohl die Ergebnisse der elektrischen Ausstellung von 1881 bereits in diesem Buche auf S. 195—222, 303 und 304, 312, 396, 571 ff. benutzt und besprochen sind, sollen doch hier noch einige interessante Gegenstände als Ergänzung erwähnt werden.

Zu den vom Publikum am meisten beliebten Abtheilungen gehörte die Uebertragung von Vorstellungen in der großen Oper durch das Adersche Telephon nach den in der ersten Etage des Ausstellungsgebäudes untergebrachten zwei Sälen, in denen je 12 Personen der Oper beiwohnen konnten. Die Apparate der beiden Säle wurden abwechselnd mit der Oper verbunden; während man in dem einen Sāl hörte, wurde in dem andern der Personenwechsel vorgenommen; die sinnreiche Einrichtung gab volle Klarheit und Kraft der Töne wieder, war daher in ihren Wirkungen auf die Zuschauer, von denen jeder zwei

Telephone erhielt, welche in verschiedenen Stromkreisen lagen, überraschend. Die Pianissimo waren vollständig hörbar, der Text ebenso verständlich wie im Theater selbst. Die Einrichtung war folgender Art: Zwischen der Gasrampe und dem Orchester (Fig. 694 und 695) waren zwanzig Mikrophone aufgestellt, in der Nähe des Souffleurkastens zu drei, gegen die Bühnenenden zu je sieben in gleichen Entfernungen von einander. Außerdem waren auf der Bühne neben dem Souffleurkasten zwei Mikrophone aufgestellt, welche, um nicht den Lärm und die durch das Ballet und die Darstellenden hervorgebrachten Erschütterungen mitwirken und dadurch die Wiedergabe des Gesangs beeinträchtigen zu lassen, auf Gummifüße gestellt wurden. Die fünf in der Oper aufgestellten Batterien wurden alle Viertelstunden gewechselt; sie erzeugten einen genügend starken primären Strom. In trefflicher Weise wurde das Problem gelöst, durch welches es in Zukunft auch Alten und Gebrechlichen in der Wohnung möglich werden wird, Konzerte, Opern und Theater anzuhören, ja selbst in entfernten Dörfern sich den Genuß einer städtischen Opernaufführung zu bereiten.

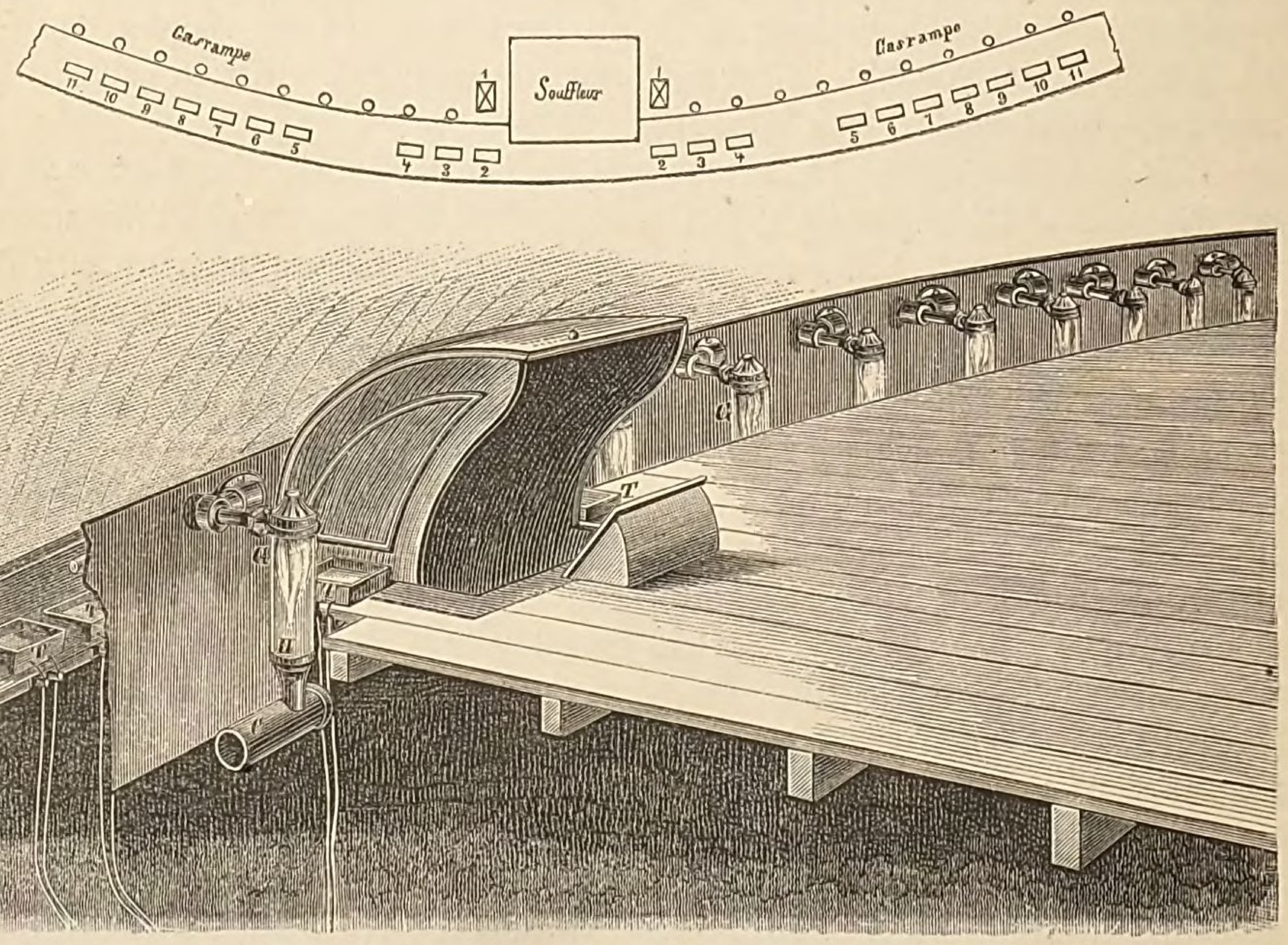


Fig. 694 und 695. Mikrophonleitung auf der Bühne der großen Oper zu Paris.

Trouvé, der geniale Erfinder der elektrischen Schmuckgegenstände (Fig. 187, S. 222), verschiedener elektro-therapeutischer Apparate, hat zwei elektrische Motoren gebracht, von welchen der eine, blos 500 g schwer, auf einem Brettchen angebracht war, welches unter einem kleinen, 2200 l fassenden Ballon befestigt war. An der Achse des Motors waren zwei Flügel angebracht, welche bei ihrer Drehung die Fortbewegung der ganzen Maschine bewirkten. Der kleine Ballon schwebte im Industriepalast ruhig hin und her, und der Versuch bewies völlig, daß bei ruhiger Luft die Lenkbarkeit eines Luftballons möglich sei. Ein zweiter Motor war an dem Steuer eines leichtgebauten Kahnes montirt und diente zur Fortbewegung desselben. Ist wohl auch diese Frage noch nicht über das Versuchsstadium hinaus, so sind doch auch die bisherigen Erfolge schon vielversprechend. Mit dem Boot „Téléphone", welches im ganzen 75 kg wog, während der Motor nur 5 kg wiegt, waren Versuche auf dem Teiche im Boulogner Wäldchen durch sechs Stunden, auf der Seine durch je $1^1/_2$ Stunden gemacht worden. Das beförderte Totalgewicht (nebst Trouvé je zwei Personen) betrug 349 kg. Die Geschwindigkeit betrug auf dem Teiche 3 m, an der Seine stromaufwärts $1_{,5}$ m, stromabwärts $2_{,5}$ m pro Sekunde, also mehr als eine Meile pro Stunde. Der zum Drehen des Motors nöthige Strom wird durch zwei Batterien von sechs großplattigen

Chromsäureelementen erzeugt. Auf der Ausstellung fuhr der Kahn auf dem Teiche, welcher den großen Leuchtthurm umgab. Das Steuer veranschaulicht die Fig. 696.

Ist aber auch die elektrische Kraft als Motor von Luftballons und Schiffen noch im Stadium des Experimentes, so wurde es doch durch Siemens & Halske in Berlin, welche seit 1879 auf den meisten kleineren Ausstellungen, auch auf dieser in Paris mit einer elektrischen Eisenbahn, erschienen sind, bereits im Jahre 1881 möglich, auf eine Länge von $2{,}_5$ km die erste elektrische Eisenbahn zu eröffnen, welche wirklich dem Verkehre dient und die Haltestelle der Station Lichterfelde der Berlin-Anhalter Bahn mit der Hauptkadettenanstalt zu Lichterfelde verbindet (Fig. 697). Der Motor, eine Dampfmaschine, ist stationär und etwa in der Hälfte der Strecke aufgestellt; jeder Wagen enthält eine sekundäre Dynamomaschine. Es wird hierdurch der Wagen nicht sehr belastet und ein rasches Anhalten und Bremsen desselben ermöglicht. Man kann auf demselben Geleise zwei oder mehrere Wagen mit einander verbinden, aber auch in Zwischenräumen hinter einander fahren lassen; die günstigen, ohne Störung zu zeigenden Betriebsergebnisse haben in verschiedenen Städten Projekte nach ähnlichen elektrischen Eisenbahnen bereits wachgerufen

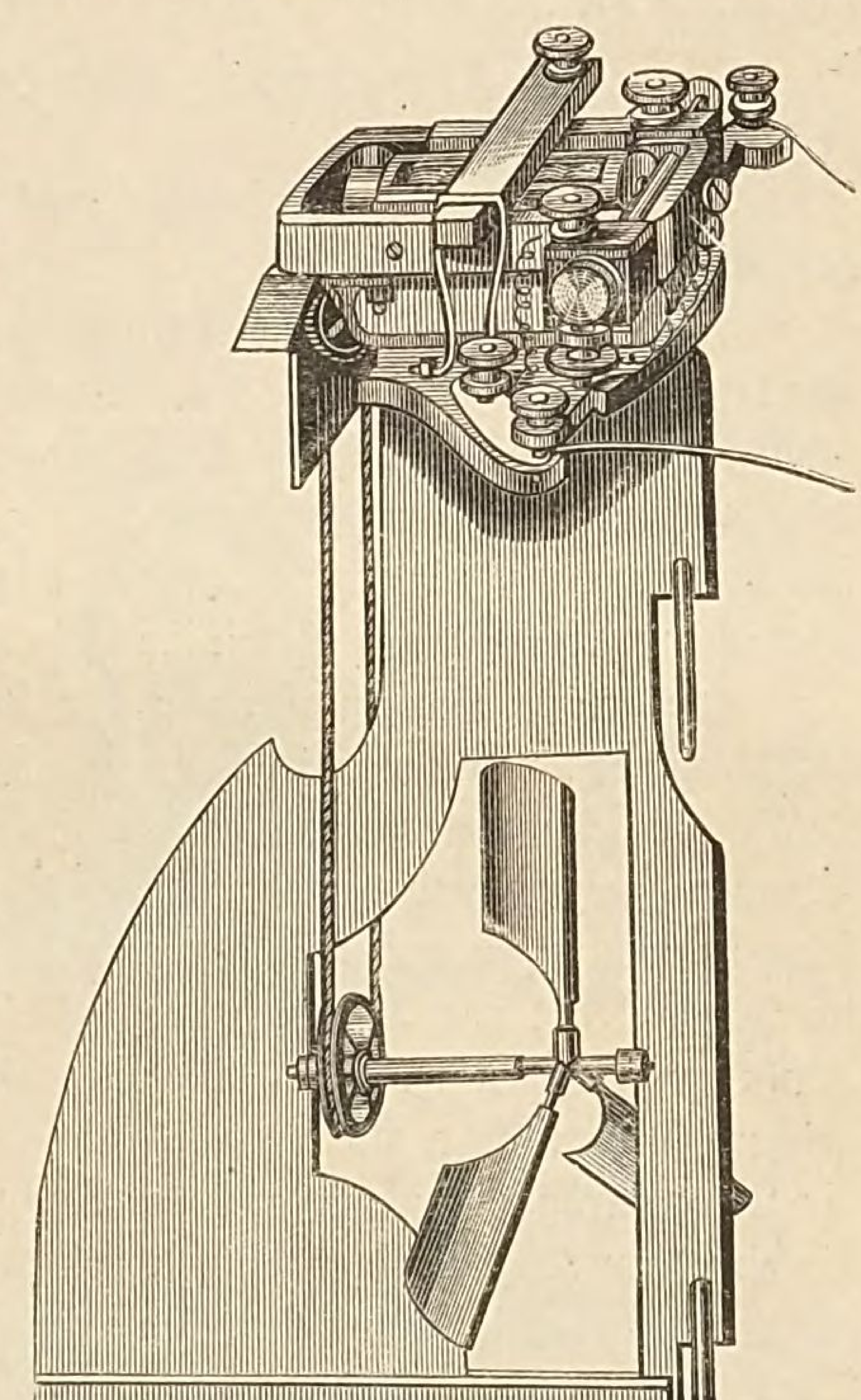


Fig. 696. Elektrische Steuer.

Ueberaus lehrreich war die Ausstellung in Bezug auf das elektrische Licht. Hat Edison durch seinen elektrischen Kronleuchter und die Beweise für die Bedeutung der Glühlichter zur Beleuchtung des Hauses die Feinde der Incandescenzbeleuchtung aus dem Felde geschlagen, so gab es auch daneben noch interessante andere Verfahren. So grub ein Erfinder seinen Apparat tief in die Erde, ließ die Lichtstrahlen durch eine Oeffnung vertikal hoch emporschießen, durch einen Reflektor auffangen und über den Raum, den er erleuchten wollte, zurückstrahlen. Es ist dieses Verfahren namentlich für die gefahrlose elektrische Beleuchtung der Theater, womit das Savoytheater in London den Anfang gemacht hat, wichtig. Die beiden Gebiete der elektrischen Lichterzeugung, deren eines die Erzeugung von sogen. Glühlichtern umfaßt, während das andere die Erzeugung von sogen. Bogenlichtern betrifft, sind in dem Konkurrenzausschreiben des bayerischen Kunstgewerbevereins so klar beschrieben, daß die wichtigsten technischen Bemerkungen hierüber an dieser Stelle Aufnahme finden können.

Die Glühlichtlampen, deren Gestalt unverändert bleiben muß, sind es vor allem, welche, vermöge ihres in Stärke und Farbe äußerst angenehmen Lichtes, als die eigentlichen Konkurrenten des Gases, als das eigentliche Zukunftslicht für Wohn- und Repräsentationsräume, für Arbeitslokalitäten, für Theater, Restaurationen, Cafés, für engere Straßen, Gärten u. dgl. zu betrachten sind. Die Farbe des Glühlichtes ist gelb bis weiß, die Helligkeit variirt zwischen 8 und 100 Kerzenstärken. Sämtliche Glühlichtlampen können in jeder Lage, hängend oder stehend, in der Luft oder im Wasser (Fontänebeleuchtung ꝛc.) brennen und bedürfen zur Zuleitung des elektrischen Stromes nur zwei Drähte von circa $0{,}_5$ mm Stärke. Das Anzünden und Auslöschen der Lampen geschieht durch Drehen eines Hahnes, welcher, ähnlich wie bei Gas, entweder für jede Lampe einzeln oder für eine größere Anzahl gemeinschaftlich sein kann. Gegenwärtig gelangen folgende Systeme von Glühlichtlampen hauptsächlich zur Anwendung:

Die Glühlichtlampen von Edison. Die gewöhnlich gebrauchten Lampen dieser Art besitzen 8—16 oder 32 Kerzenstärken. Für Gärten und größere Räume werden auch Lampen zu 100 Kerzenstärken verwendet. Die Befestigung der Lampe geschieht in einfacher Weise durch Einschrauben in eine Hülse. Das Edisonsche Glühlichtlämpchen hat gewöhnlich eine Höhe von 80 mm, das Anschraubegewinde einen Durchmesser von 25 mm; es läßt sich zu mehrflammigen Hängelampen und zu umfangreichen Kronleuchtern vereinigen und auch als Stehlampe für den Tischgebrauch einrichten. Bei letzterer werden die Zuleitungsdrähte am Fuße der Lampe eingeschraubt und sind in solcher Länge gehalten, daß jede beliebige Bewegung mit der Lampe vorgenommen werden kann. Derartige Stehlampen können selbstverständlich mit Glaskugeln, Schirmen u. dgl. versehen werden, auch kann das Glühlichtlämpchen abwärts geneigt angebracht sein.

Die Swan-Lampe. Ihre Helligkeit beträgt 16—25 Kerzenstärken, die Höhe der Glaskugel 60 mm.

Die Lane-Fox-Lampe. Ihre Helligkeit beträgt circa 16 Kerzenstärken, die Höhe der Glaskugel 140 mm.

Die Maxim-Lampe. Ihre Helligkeit beträgt 25—100 Kerzenstärken, die Höhe der Glaskugel 150 mm.

Für diese Glühlichtlampen eignen sich Luster, Wandleuchter aller Arten, Stehlampen, Kandelaber bis zu 5 m Höhe und Wandarme für Straßen- und Gartenbeleuchtung. Dabei können die verschiedenartigsten Rohstoffe, als Gold, Silber, Bronze, Messing, Zink, Eisen, Glas, Porzellan 2c., zur Verwendung gelangen, auch lassen sich bei mehrflammigen Apparaten, wie Lustern u. dgl., durch Verbindung von Lampen, welche verschiedene Lichtstärken besitzen, sehr schöne Effekte durch Vereinigung derselben zu Lichtbouquets erzielen.

Die zweite Hauptabtheilung der Lampen für elektrisches Licht bilden die Bogenlichtlampen, von denen jede für sich eine bedeutende Lichtmasse erzeugt. Sie sind hauptsächlich für die Beleuchtung großer Hallen, öffentlicher Plätze oder Gärten und breiter Straßen geeignet und verlangen hohe Kandelaber von 6—15 m Höhe, lusterartige Aufhängevorrichtungen und Wandarme. In trefflicher Weise waren vom Bildhauer Gedon im Jahre 1881 zur Dekoration und Beleuchtung der Schützenfesthalle in München Bogenlichtluster erfunden worden. Die Bogenlichtlampen haben ihrer Aufgabe gemäß weitaus größere Dimensionen als die Glühlichtlampen. Es können aber auch bei ihnen nicht blos die Lampenträger, sondern auch die Lampe selbst in hübsche Formen gebracht werden, weil die einzelnen Konstruktionstheile derselben, wie Kugel, Kohlenhülse, Reflexschirme u. dgl., die verschiedenartigste Ausschmückung gestatten. Die Höhe der Glaskugel beträgt ca. 50 cm. Die Lampe muß zum Auswechseln der Kohlen leicht erreichbar sein. Man muß also dieselbe herablassen oder eventuell die Kandelaber ähnlich den Schlagbäumen mit Gegengewichtsvorrichtungen umlegen können. Die gewöhnlich gebrauchten Bogenlichter haben eine Helligkeit von 350—2000 Kerzenstärken, können aber auch eine Helligkeit bis 150 000 Kerzenstärken erreichen. Die meisten Bogenlichtlampen sind zum Hängen eingerichtet, was speziell bei Entwürfen zu Kandelabern, Leuchtmasten oder Beleuchtungsobelisken beachtenswerth ist. Man kann jedoch auch Bogenlichtlampen konstruiren, welche stehend verwendet werden können. Weil die Wirkung des Bogenlichtes eine ungemein grelle und kräftige ist, wird dasselbe auch in der Weise benutzt, daß man das Licht selbst den Blicken entzieht und dasselbe nur durch das von ihm erzeugte Reflexlicht einer weißen, über der Lampe befindlichen Fläche nutzbar macht. Die Lichtwirkungen dieser Konstruktion, welche hauptsächlich in Innenräumen verwendet wird, sind außerordentlich angenehme und für das Auge wohlthuende.

Für die Telegraphie sind zwei Apparate von besonderem Interesse: der Siemens & Halske'sche Rußschreiber für transatlantische Telegraphie und Edisons automatischer Telegraph. Ersterer besteht aus einem Laufwerk, das einen Papierstreifen gleichmäßig fortbewegt. Der Streifen wird geschwärzt, und auf ihm liegt eine feine Nadel, welche an einem beweglichen Magneten befestigt ist, der innerhalb eines mit zahlreichen Windungen feinen

Kupferdrahtes umsponnenen Rahmens schwingt. Die Nadel wird, je nachdem ein positiver oder negativer Strom sie umkreist, nach rechts oder links abgelenkt und macht dann im Ruß ein entsprechendes Zeichen, wie dies der Streifen Fig. 698 zeigt. Dagegen vermag Edisons automatischer Schnellschreiber überaus viele Worte per Stunde zu übertragen. Er arbeitet ohne synochrone Bewegungsmechanismen, und wird die Schrift erst in einem Apparate ausgelocht. Dieser gelochte Streifen läuft dann über eine Metallwalze, auf welcher fünf Metallfedern aufliegen, die, sobald eine der Federn durch eine ausgelochte Oeffnung im Papierstreifen die Walze berührt, einen Strom entsenden, welcher im gleichen Momente auf der andern Station den chemisch präparirten Papierstreifen, welcher durch eine der ersten ganz gleiche Walze mit fünf Federn läuft, durch einen Punkt blau markirt.

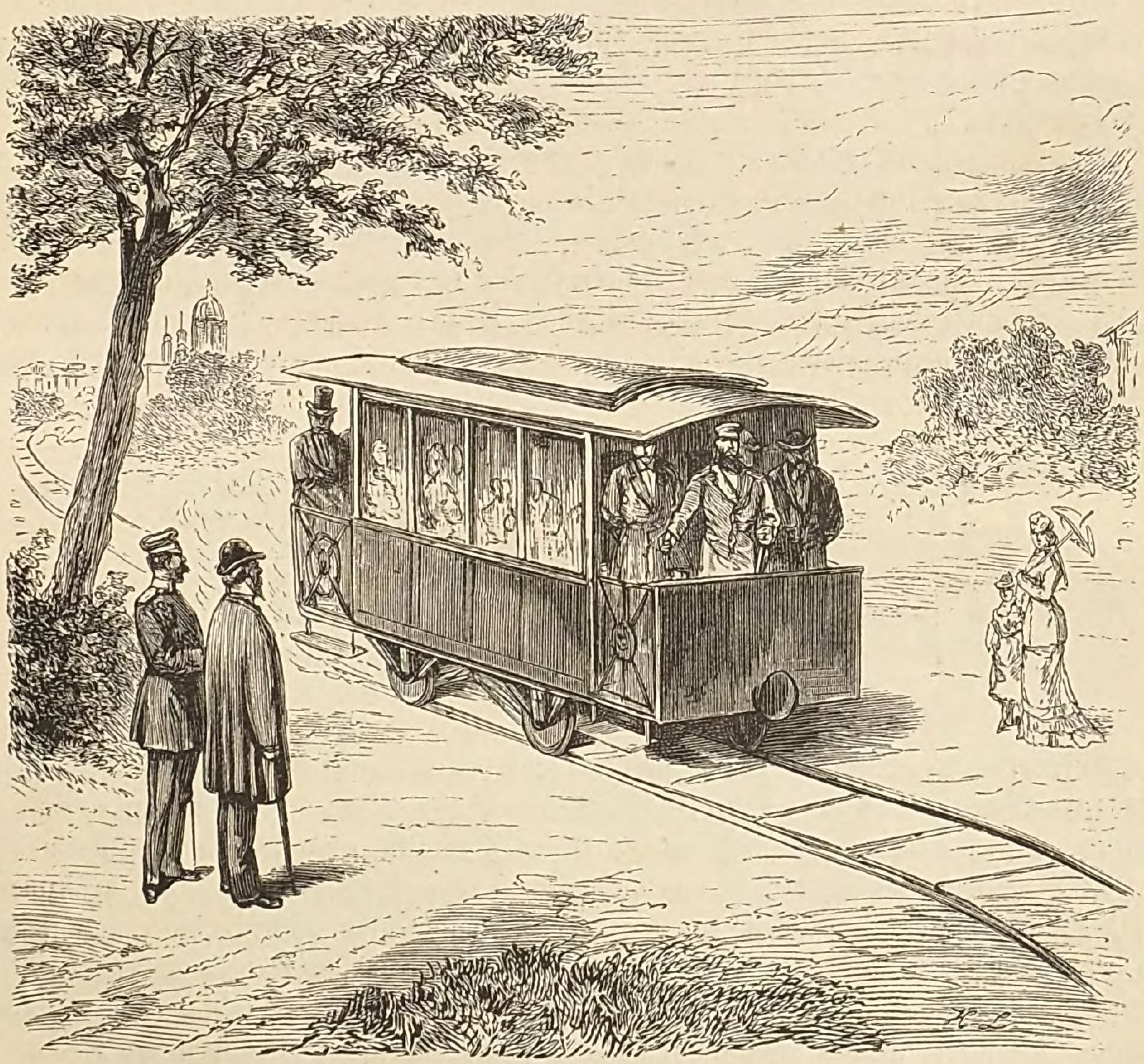


Fig. 697. Elektrische Bahn bei Lichterfelde.

Der Mechanismus der Walze, resp. die Papierfortbewegung wird durch die Hand gedreht; wird nun auf der zweiten Station langsamer gedreht als auf der ersten, so erscheinen die Punkte als Striche, immer aber bleibt die Schrift leserlich (Fig. 699).

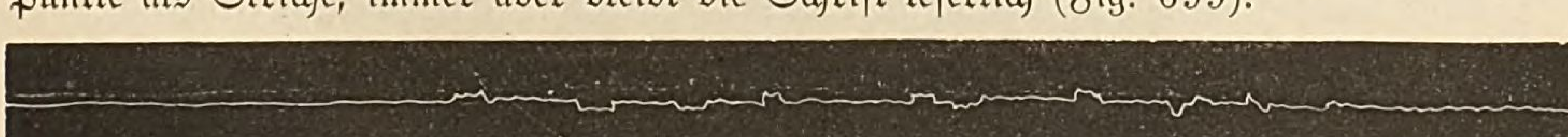


Fig. 698. Schriftprobe von Siemens & Halske's Rußschreiber.

Noch sei, um für die Verbreitung der Elektrizitätsanwendung einen Beleg zu geben, angeführt, daß allein die elektrische Abtheilung der norddeutschen Affinerie in Hamburg alljährlich 550 000 kg elektrolytischen Kupfers produzirt.

Wie aus der Liste der Ausstellungen zu ersehen ist, mehren sich in den letzten Jahren die Lokal- und die Spezialausstellungen. Es liegt in ihnen das Bestreben, sich zu vertiefen,

Dasjenige durch Nebeneinanderbringen zu erforschen, was in nächster Nähe geschaffen werden kann, und was man als Spezialgebiet herausgreift, möglichst gründlich zu behandeln und nach allen Seiten, die es berührt, durch Gegenstände und Pläne zu erläutern. So sind, namentlich an Museen, Spezialausstellungen von Fächern, Dosen, Uhren, Stickereien, Spitzen, von Krügen und krugartigen Gefäßen u. dgl. veranstaltet worden, welche zu vorübergehenden historischen und ethnographischen Sammlungen einer bestimmten Gruppe wurden und von der Fülle von Material, der Mannigfaltigkeit der Form, der Abwechslung in den Verzierungen und der Menge technischer Hülfsmittel Zeugnis geben, welche in den verschiedenen Zeitperioden und bei den verschiedenen Völkern zur Gestaltung eines bestimmten Gegenstandes verwendet wurden. Oft und oft gab es da neue Anregungen für die Industrie, und einsichtsvolle Fabrikanten schöpften aus diesen weit mehr Belehrung, weil sie am Orte ihre Arbeit ruhig studiren konnten, als auf den großen Weltausstellungen, wo es ihnen oft überaus schwer wurde, unter der erdrückenden Fülle des Belehrenden das Geeignete herauszugreifen.

Internationale Ausstellungen hatten allezeit einen politischen Hintergrund, öfter, wie die Weltausstellung zu Paris des Jahres 1878, von großer Bedeutung; allein auch bei den kleineren spielt die Politik bereits eine größere Rolle, als dies der Fall sein sollte; bald ist es der Hader zwischen zwei Nationen, die ein Land bewohnen und den Glanz einer Landesausstellung beeinträchtigen, bald sind es zwei große Städte eines Landes, die als Arbeitscentren gegen einander auftreten, die Exposition hintertreiben, oder doch durch Fernbleiben des einen Theiles das Ganze unvollständig erscheinen lassen.

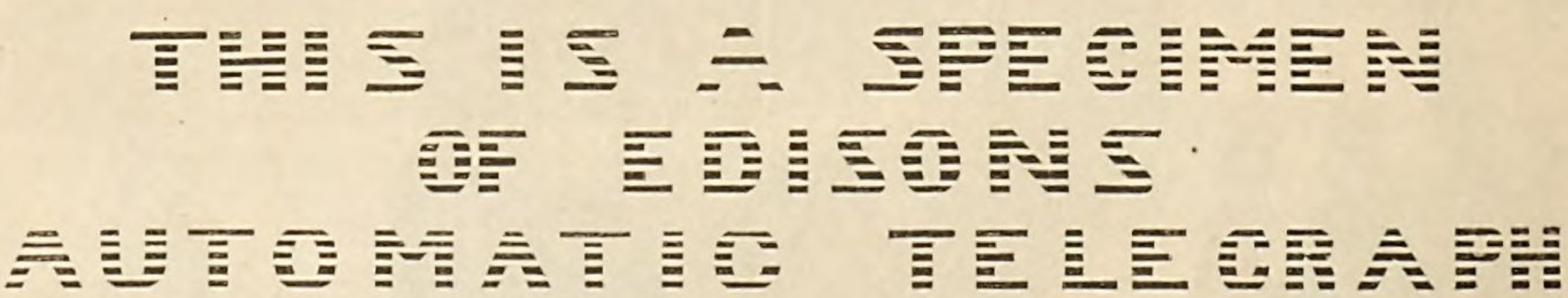


Fig. 699. Probe von Edisons automatischem Telegraphen.

Während im Jahre 1881 die Ausstellungsdefizite häufig waren und zu verwickelten Rechtsprozessen Veranlassung gaben, sind im Jahre 1882 zwei Ausstellungen, eine in der Neuen Welt, die andere in Berlin, ein Raub der Flammen geworden und haben eine Anzahl neuer Fragen hervorgerufen, welche sich auf Vorsichtsmaßregeln, Assekuranzwesen, Bauart u. dgl. beziehen. Die letztgenannte versprach eine sehr umfassende Spezialausstellung auf dem Gebiete der Gesundheitspflege zu werden; im Programm überaus breit angelegt, hätte die hygiënische Ausstellung in Berlin alle bedeutsameren Einrichtungen vorführen sollen, welche sich auf die Erhaltung und das Wohlbefinden der Menschen und Hausthiere beziehen, bei der geschickten Inscenirung der Berliner Arrangeure sogar so weit, daß zum Vergleich neben dem Gesunden auch das Gegentheil vorgeführt worden wäre. Leider brannte das Gebäude und ein großer Theil der Gegenstände kurz vor der Eröffnung nieder; doch ist das Projekt zum nächsten Jahre vertagt.

Eine wichtige Frage entsprang hieraus: nach einem Bau, welcher feuersicher sei. Eisen und Glas gewinnen an Bedeutung, der Krystallpalast in London, der Glaspalast in München werden die Vorbilder für die neuen Ausstellungsgebäude. Es wird auch immer nothwendiger für große Städte, welche meist aus wirthschaftlichen Gründen, um den Fremdenzuzug während des Sommers zu mehren, alljährlich Ausstellungen zu veranstalten pflegen, sich ein solides, feuerfestes Gebäude für diese Zwecke herzurichten. Wie vielen ähnlichen Zwecken diente doch schon der Krystallpalast in London, das Palais de l'Industrie in Paris, der Glaspalast in München, die Rotunde in Wien, seit sie bestehen; und jeder neuen ähnlichen Unternehmung, die in solchen Räumen abgehalten wird, wird das riskante Baukonto wesentlich verringert, das ja zumeist die Ursache des Ausstellungsdefizits wird.

Freilich werden dann wieder durch solche zunächst für Ausstellungszwecke bestimmte Baulichkeiten ähnliche Unternehmen zu oft wiederholten, von periodischen zu ständigen, und verliert sich neben dem Reiz der Neuheit auch die Anziehungskraft, oder steigert sich das Bestreben, anziehend zu werden, in einer solchen Weise, daß zwischen vielem Vergnügen ein bißchen Belehrung zu finden ist. Damit aber verlieren die Ausstellungen das ideale Ziel vollends, Bierhallen, Weinstuben, Konzertpavillons, Loshandel und buntes Jahrmarktsgetriebe erdrücken den Ernst, den die Unternehmer anfänglich in solche Aufgaben legen. Es wird die Ausstellung Geschäft, und „je mehr Ueberschuß, desto vortrefflicher war dieselbe“ wird zur Parole.

Allerdings wird ein allgemeiner ästhetischer Gedanke wahrnehmbar, der, in der Art des ludi magister spielend, die Liebe zum Schönen erzieht, wie dies gerade in diesem Jahre bei der geschickt und mit künstlerischem Geschmack ausgestatteten bayerischen Landesausstellung zu Nürnberg der Fall ist, an deren Hauptbauten Gnauth außen durch wenig Mittel große Effekte erzielte, während im Innern das Maßvolle der Dekoration einen werthvollen Hintergrund für die nach einem neuen System gruppirten Gegenstände bildet. Auch auf der in diesem Herbste stattfindenden elektrotechnischen Ausstellung in München wird der Kunst Gelegenheit gegeben sein, mit einer Reihe beachtenswerther Entwürfe für geschmackvolle Träger des elektrischen Lichtes aufzutreten. Das ist aber eben der Zug der kunstgewerblichen Bewegung der Gegenwart, daß sie jegliches Gebiet in ihre Kreise zieht, die Gestaltungskraft der künstlerischen Phantasie dahin und dorthin lenkt und daß sie keine neue werthvolle Erfindung unbeachtet läßt, sondern vielmehr sofort, sobald dieselbe Gestaltungen braucht, zur Hand ist, um zur zweckmäßigen Form auch die schöne Umrißlinie, die proportionale Gliederung, die passende Verzierung zu schaffen und durch die Fülle an Rohstoffen und Schmuckmitteln mit der fabriksmäßigen Schablone konkurrirt.

Und wieder ist es die Konkurrenz, die auch im Ausstellungswesen den Tenor hat. Ein Land, eine Residenz, eine Provinzalstadt — ein Rohstoff, ein Halbfabrikat, eine Wäre — ein Gedanke, eine Erfindung, eine Entdeckung — sie alle wetteifern mit einander, Eines sucht das Andere zu verdrängen, zu überbieten, ihm den Vorrang abzulaufen. Freilich sind sie zumeist sehr lückenhaft und darum der Erfolg der Konkurrenz ein ephemerer; allein vielleicht ist es doch möglich, einmal eine gleichmäßig beschickte Exposition zu veranstalten; die beste Gelegenheit hierzu gäbe die geplante internationale Städteausstellung in Wien, welche die modernen Einrichtungen der Großstädte vorführen soll. In diesem Falle ist die Zahl der Aussteller eine beschränkte, die Finanzfragen verlieren ihre Schwierigkeit, und dazu ist gerade in den großen Städten das Meiste von den mannigfaltigen Erfindungen vereinigt, welche in den letzten fruchtbaren Jahrzehnten gemacht worden sind.

Schlußbetrachtung.

Auf eng umgrenztem Raume enthalten die vorliegenden Blätter die geistige und physische Arbeit der Millionen, welche geschäftig und thätig die Industrie der letzten zwanzig Jahre belebt, gehoben, fortgebildet haben. Obwohl nur das Wichtigste, das sich als Bedürfnis zur rascheren Erzeugung herausgestellt und schnell Eingang gefunden hat, aus den hunderttausend Erfindungen und Verbesserungen der jüngsten Zeit Erwähnung finden konnte, ist gleichwohl eine bedeutende Zahl sehr werthvoller und sinnreicher Einrichtungen darin aufgezeichnet. Es mag darum noch einmal auf die verschiedenen umfänglichen Arbeitsgebiete ein Rückblick geworfen werden, mögen die neueren Prinzipien, mag das Bedeutsame, Richtunggebende aus der Menge von Gestalten und Erscheinungen hervorgehoben werden.

Schwer ist aller Anfang, aber weit über alle Anfänge hinaus war der schaffende Mensch, der erfindende Geist ums Jahr 1860. Welch eine Fülle von Aufregungen, von Sorgen, von Anstrengung und Arbeit, von Experimenten und Kalkülen liegt zwischen dem schwingenden Kronleuchter im Dome von Pisa und den Spektralanalysen der Gegenwart, zwischen dem zuckenden Froschschenkel und dem elektrischen Lichte, der Erfindung des Pulvers und den gegenwärtigen Kanonen, Mitrailleusen und Revolvern, zwischen dem siedenden Kochtopfe Watts und dem Eisenbahnnetz unserer Zeit. Zwar fehlt es auch dieser nicht an tausendfachen Aufregungen und Anstrengungen, allein die Vorarbeit ist eine so reichliche, daß der sinnende Mensch rascher sein Ziel erreicht, die Mittel, die sein Unternehmen, sein Planen unterstützen, sind so wirkungsvoll, daß allein die geschickte Benutzung derselben den Erfolg sichert. Der erste Erfinder, mochte ihn der Zufall oder das Nachforschen und Experimentiren zu einer Erfindung bringen, hatte seine Schwierigkeit, die praktische Anwendung zu machen, die geeigneten Einrichtungen, Apparate und Konstruktionen zu schaffen, die folgenden dagegen haben zumeist das Gegebene benutzen und auf demselben weiter arbeiten können. Wie unvollkommen war doch die erste Lokomotive, die erste Druckerpresse im Vergleich zu den Schöpfungen, welche durch vereintes Wirken von tausend Arbeitskräften jetzt gefertigt werden. Und doch wieder, welche Bedeutung wurde und wird heute diesen Ereignissen beigelegt, während eine vortreffliche neuartige Konstruktion nur kühl und flüchtig erwähnt wird. Fast nur mit solchen hatte sich dieses Werk zu beschäftigen, denn nur wenige richtunggebende Grundsätze sind auf den verschiedenen Gebieten der Gewerbe und Industrien zu verzeichnen, aber reichlich an Zahl sind die neuartigen Anwendungen derselben.

Es ist ein philosophischer Ausspruch Herbarts aus der Zeit des vorigen Jahrhunderts, daß die Kunst Gemeingut des Volkes sei, sowie daß Stoff und Arbeitsart die Idee des Künstlers einschränken und deren völlige Durchführung hemmen. Die Anwendung dieser Sätze zur Gründung von Gewerbemuseen, von chemischen und technischen Versuchsanstalten, zur Ausbildung eines praktisch ästhetischen Kodex, in welchem die Eigenschaften der Stoffe ihre Bedeutung erlangen, kurzum die kunstgewerbliche Bewegung der Gegenwart fällt in den behandelten Zeitraum der letzten zwanzig Jahre. Das Bedürfnis nach breiteren Straßen, bequemeren Häusern, nach Licht und Luft in den Wohnungen war längst vorhanden und theilweise befriedigt, in unsere Zeit fällt die rege Baulust, die in der einen Stadt vom Monumentalbau und der Kirche zum modernen Wohnungsbau, in der andern

vom luxuriös ausgestatteten Heim zum würdigen Stadtbau, zur imposanten Kirche übergeht. Die Noth an Hadern führte schon vor Jahrzehnten Auer auf das Maispapier, verschiedene Erfinder auf den Holzstoff und Holzzellstoff zur Papiererzeugung, die Ausbildung dieser Papiersorten fällt in unsere Zeit. Nicht das Prinzip, aber treffliche Durchführungen des Rotationsdruckes, der Clichirung, nicht der Wunsch, das gesprochene Wort mit gleicher Geschwindigkeit maschinenmäßig zu fixiren, und der erste schüchterne Versuch einer Anwendung derselben, wohl aber manche beachtenswerthe praktische Einrichtung, nicht die Erfindung der Photographie, wohl aber die Ausbildung zu unzähligen technischen Verfahren der vervielfältigenden Künste fällt in unsere Periode. Wenn sich in diesen Richtungen die Bildungsmittel und der Bildungsgang der Menschheit abspiegeln, dann giebt der behandelte Zeitraum das Bild einer rührigen Periode, das Erbe der Vergangenheit zu benutzen, zu den Schätzen, die es uns hinterließ, eine Fülle neuer ähnlicher Einrichtungen, wichtige Verbesserungen, werthvolle Verwendungen zu gewinnen und dadurch den idealen Endzielen zuzusteuern.

Die Benutzung der Naturkräfte durch den Menschen zeigt gleichfalls einen wesentlichen Fortschritt in den verflossenen zwei Jahrzehnten. Längst bekannte und benutzte Erscheinungen werden in neue Verwendungen gebracht und die Erfolge, welche durch dieselben herbeigeführt werden, machen das Studium der Naturkräfte zu einem beliebten. Ueberhaupt wendet sich der Praktiker wieder mehr der Physik zu, wenngleich die hohe Bedeutung der Chemie erhalten bleibt, die ihr durch Liebig und Andere im Publikum und für das öffentliche Wohl gegeben wurde. Namentlich haben jene Gewerbe, deren Gegenstände erst durch das Feuer vollendet werden, und alle jene, zu deren Erzeugung Maschinen benutzt werden, ganz besonders die physikalischen Erscheinungen zu beachten. Die interessantesten Verzierungsarten auf dem Gebiete der Keramik lassen sich hervorrufen, wenn man mit den Wirkungen vertraut ist, die unter gegebenen Umständen die Naturkräfte zu schaffen wissen. Eigenartige Farben voll köstlichen Reizes werden durch das Feuer, Risse durch Luft und Wärme, seltsame Muster durch die Schwere bewirkt und setzen Erzeuger und Käufer in Staunen.

Uralt ist die Wäge und gar viele sinnreiche Einrichtungen und schöne Lösungen brachte die Vergangenheit; zu den staunenswerthen Schöpfungen unserer Periode gehört aber die selbstthätige Goldwäge, welche wägt und sortirt und zählt, die selbstthätige Balkenwäge, welche in einer Stunde während des ungestörten Verladens 70 000 kg Getreide abwägt, und die wunderbare Wäge zur Bestimmung kleinster Gewichtsgrößen, welche das Gewicht eines Fliegenflügels mit Genauigkeit angiebt.

Die optischen, die musikalischen Instrumente neuester Zeit zeigen alle eine erfolgreiches Weiterbilden auf der gegebenen Bahn.

Hochbedeutsam sind in den letzten Jahrzehnten die Fortschritte in der Erkenntnis und Benutzung der Elektrizität und geben der Periode den Beinamen „Zeitalter der Elektrizität“. Die Auffindung des dynamo-elektrischen Prinzipes durch Dr. Werner Siemens in Berlin brachte uns einen wichtigen neuen Motor, der uns die Sorge um das Aufhören der Kohlenvorräthe der Erde wegnahm, und die tausendfachen nützlichen Anwendungen der Elektrizität, die seit 1870 auf beiden Hemisphären gemacht werden, haben den Reichthum an Arbeitsmitteln wie an wirksamen Motoren wesentlich gesteigert.

Hand in Hand mit den Fortschritten in der Benutzung der Elektrizität ging auch die Ausbildung der Kraftmaschinen, theils beunruhigt und angespornt, theils unterstützt und entwickelt durch dieselbe. Während die Bestrebungen danach gerichtet sind, auf kleinstem Raum mit geringstem Brennmaterial die größten Effekte zu erzielen, mit der Elektrizität durch Billigkeit zu konkurriren, war man anderseits bedacht, neue Motoren zu erfinden, die Sonnenwärme, selbst trockene Explosivstoffe, Gas und Heißluft, zur Arbeitsleistung für die Erzeugung von Geräthen heranzuziehen, die Benutzung der Wasserkraft, des Windes zu verbessern, ihren Arbeitswerth zu steigern u. s. w.

Alle diese auf die Benutzung der Naturkräfte bezüglichen Erfindungen und Verbesserungen sinnreicher Apparate zeigen ihre Leistungsfähigkeit bei der Gewinnung sowie bei der chemischen Behandlung und mechanischen Bearbeitung der Rohstoffe. Wie wäre die Durchbohrung des Gotthardtunnels von beiden Seiten in so kurzer Zeit und in solcher Genauigkeit, daß sich beide Arbeitermengen in der Mitte treffen, möglich, ohne die Kraftmaschinen, Meßapparate, Gesteinsbohrer und viele andere Hülfsmittel! Die billige Stahlerzeugung wird nur möglich durch entsprechende physikalische Instrumente. In wenigen Tagen drischt durch Maschinenkraft ein ganzes Dorf seine reiche Ernte, der Dampf pflügt, säet, eggt, jätet, schneidet, bindet, drischt und häuft das Stroh auf, sortirt das Korn und reinigt es, und wieder ist es die Maschine, die das gereinigte Korn schrotet, zerreibt, enthülst, mahlt, das Mehl zu Teig verwandelt, den Teig theilt und formt — der Mensch hat nur noch die Aufsicht und die entsprechende Vorbereitung. Wie viele Arbeitsverrichtungen werden durch die Maschine von der Druckerpresse besorgt; das unendliche Papier wird abgerollt, satinirt, beiderseits bedruckt, gefalzt, gelegt, gezählt. Wenn automatisch der Thon gemischt, die Masse gemahlen, gereinigt, geschlämmt, durch die Filterpressen durchgezogen ist, geht er durch eine Maschine, die ihn in Ziegel formt, welche wieder in Reihen aufgestellt werden. Wundersam ist die Maschinenarbeit auf textilem Gebiete. Gewinnung und Verarbeitung der Faserstoffe sind in ihrer gegenwärtigen Leistung nur mittels Maschinen möglich. Anbau, Pflege und Ernte der Baumwollfaser, Verpackung und Transport, das Sortiren, Reinigen und Spinnen, das Färben und das Weben zu vielgestaltigen Mustern besorgen verschiedene Maschinen mit verwickelten sinnreichen Apparaten und Einrichtungen. Wer je die Vorrichtungen einer Jacquardmaschine, den Stoff, der auf derselben zur Verarbeitung kommt, und das Fabrikat, das die Maschine liefert, gesehen hat, wird in den überraschenden Effekten das Zusammenhelfen von vielen berechnenden, erfindenden und schaffenden Geistern zu bewundern haben. Die Holzbearbeitung, die Kartonagefabrikation, die Erzeugung von Rüschen und Plisséartikeln zeigen viele solche flink wirkende und gleichmäßig gestaltende Apparate; ein Stück Eisen, das auf einer Seite in die Maschine gegeben wird, erscheint auf der andern Seite in viele einander gleiche Nägel umgebildet, eine Arbeitsart greift in die vorige ein und bildet den zu fertigenden Gegenstand weiter; dem Menschen bleibt da nichts zu thun übrig als den Rohstoff anzugeben, das Fabrikat wegzunehmen und die Maschine in gleichmäßigem Betrieb zu erhalten.

Die Produktion der Welt an Rohstoffen und Fabrikaten bringt dafür der Weltverkehr durch viele moderne Mittel und sinnreiche Betriebseinrichtungen nach allen Gegenden der Windrose und bekleidet den Tunesen mit einem seidenen Kaftan, dessen Fäden der italienischen Seidenraupe abgenommen und in Deutschland zu einem Gewebe vereinigt wurden, und während japanesische Porzellangegenstände nach Europa wandern, kreuzt das Schiff mit einem Dampfer, der europäische Maschinen nach Japan führt. Die gesteigerte Produktion fordert aber auch einen flinkeren Absatz, die Bahnen müssen zahlreicher, die Schiffe geschwinder werden, beide größere Mengen fassen können, somit ist auch auf dem Gebiete der Verkehrsmittel dem Erfinder Gelegenheit zu zahlreichen Neuerungen und zu mannigfaltigen Lösungen gegeben, welche durch die Schaffenslust der Industrie gefordert werden. Aber auch zahlreiche Pioniere sind nothwendig, um neue Gebiete dem Wärenabsatz, neue Ströme der Schiffahrt, neue Linien dem Eisenbahnbetriebe und dem Telegraphennetz zu erschließen, die völlige Abtrennung zu beseitigen, alle Völker dem großartigen Welthandel zugänglich und nutzbar zu machen. Um die Erzeugungsgebiete kennen zu lernen, die Kauflust zu steigern, die Sinne zu reizen, werden mit allem Pomp ausgerüstete Ausstellungen veranstaltet und alle Hebel in Bewegung gesetzt, damit auch Alles ausgenutzt werde. Wie im Weltall kein Stäubchen verloren geht, so will man es auch mit den Kräften der Menschheit thun. Die geistigen Fähigkeiten sollen gehoben, der Erwerb verbessert, die körperliche Pflege eine sorgfältigere werden, Alles soll schaffen, aber zugleich tüchtig mithelfen, daß auch Alles verzehrt werde. Wohl giebt es heute in civilisirten Gegenden keine schreckliche

Hungersnoth mehr, aber ab und zu eine horrende Theurung; wohl giebt es kaum mehr einen Mangel an Kleidungsstoffen, aber sehr leicht eine Ueberproduktion. Ebenso wichtig als für die Güte des Metalles die Bestimmung des Hitzegrades im Ofen, ebenso wichtig sind für die Gesundheit des Marktes die Kenntnis der Weltproduktion und des Welthandels. Und Handelskammern und Börsen sind die Einrichtungen, welche zur Beobachtung, zur Kontrolle, aber auch zur Regulirung dienen. Die außerordentliche Entwicklung und Verbreiterung des Maschinen- und Fabrikwesens in jüngster Zeit macht ein rasches Ordnen der Dinge durch die Regierungen immer mehr zur Nothwendigkeit. Zollschranken, Frachtrückvergütungen, Frachtermäßigungen, Sicherung der Bürger gegen Schaden und tausenderlei andere Mittel zur Belebung und zum Schutze des Handels und zur Erleichterung des Verkehrs erheischen einfache, aber zuverlässig funktionirende Anordnungen der Behörden. Wie beim Kessel der gefahrdrohende Dampf durch das Sicherheitsventil abgeht, die Spannung durch den Manometer angezeigt und die Abscheidung des überflüssigen Dampfes sofort durch den Maschinenwärter besorgt wird, so haben die Handels- und Gewerbekammern, die Vereinigungen der Fabrikanten die einem Lande, einem Arbeitszweige drohenden Gefahren rechtzeitig anzuzeigen, und die Regierung hat die Vorkehrungen zu treffen, um die Gefahr zu beseitigen, den Schaden abzuwenden oder möglichst zu mindern. Denn wie die heranstürzende Flut die Dämme zerreißt und die fruchtbaren Ländereien verwüstet, so pflegt auch ein Uebermaß einer Wäre, von außen her in ein gleichmäßig schaffendes Land gebracht, den Wohlstand eines Landes zu erschüttern. Die amerikanischen Kornzufuhren, welche die Preise der deutschen Ernte wesentlich drücken, schmälern die Einkünfte der Grundbesitzer, verringern dadurch die Kauflust und die Kauffähigkeit des Bauernstandes, ermäßigen deshalb den natürlichen Absatz der einheimischen Fabrikation, welche dann weniger Arbeiter und Beamte beschäftigen und ernähren kann. So bildet jedes Ding das Glied einer ununterbrochenen Kette; was dem Einen nützt, nützt auch dem Andern, den Schaden des einen spürt jedes folgende Glied der langen Kette.

Das vorliegende Werk enthält nur die wichtigsten Erscheinungen auf dem Gebiete des Patentwesens und der Kunstindustrie in allen Zweigen der Erfindungen und Gewerbe, welche heute sich eine Bedeutung errungen haben und zum Schaffen mitwirken. Es zeigt, daß im Zeitalter der Weltausstellungen und durch dieselben, durch die auf denselben gebotene Belehrung und durch den Austausch trefflicher, gebildeter Männer aller Nationen ein sehr beachtenswerther Aufschwung und Fortschritt allüberall stattgefunden hat; es belehrt aber auch zugleich, daß noch der folgenden Generation viel Arbeit übrig bleibt, die angestrebten Ziele zu erreichen. Im Bau streiten Holz und Eisen, Mörtel und Cement, in der Papierfabrikation der Holzstoff mit den anderen Surrogaten um die Palme; der Drucker möchte den Farbendruck mit einer Platte herstellen, eine zuverlässig und bequem arbeitende Setz- und Ablegemaschine haben, der Photograph wünschte das farbige Bild, das auf der Mattscheibe erscheint, fixiren zu können, der Zinkograph möchte direkt auf Zink eine Photozinkographie übertragen können, dem Xylographen wäre ein völlig gleichwerthiger Ersatz für das Buchsbaumholz angenehm, der Maschinenfabrikant möchte die ganze Brennkraft seines Feuerungsmateriales ausnutzen, der Porzellanerzeuger möchte die Palette des Steinguts, der Töpfer die Gleichmäßigkeit höherer keramischer Gegenstände, der Messingschmied die Effekte des Goldes erzielen, und so ließen sich in jedem einzelnen Zweige der Gewerbe und Industrien ein oder mehrere Mängel herausholen, welche heute noch zu beseitigen sind und ein reiches Arbeitsmaterial den zukünftigen Erfindern überlassen.

Ebenso ist es mit den den Handel und Verkehr berührenden Einrichtungen. Jeder einzelne Fabrikant im abgelegenen Dorfe wünscht die Post- und Telegraphenbequemlichkeiten der Großstadt, wünscht, daß sein Erzeugnis nach allen Ländern zollfrei eingehe, dagegen das Fabrikat seiner auswärtigen Konkurrenten beim Eingang mit einem hohen Zoll belegt werde; während unsere Väter glücklich sind über die rasche Beförderung durch die Eisenbahnen, drängen die Jüngeren nach beschleunigter Fahrt. Also auch auf diesen Gebieten

zeigt sich noch viel Arbeitsmaterial für das folgende Geschlecht. — Aber Vieles ist gerade in den beiden letzten Jahrzehnten durchgeführt worden, wie ein Ueberblick über die Fortschritte in Stoff, Form, Zier und Technik lehrt.

Der ausgedehnte Seeverkehr, die Erschließung Japans, eines Theiles von China, die Ausbeutung Indiens und Afrika's durch die Engländer, die Entwicklung Südamerika's und Australiens, der imposante gewerbliche Fortschritt der Vereinigten Staaten hat uns mit einer Fülle neuer Rohstoffe bedacht, und viele Apparate waren zu einer ausgiebigen Ausbeutung der Schätze, welche das Erdinnere, die Erdoberfläche und das Wasser bietet, konstruirt und ersonnen worden. Als einziges Beispiel mag die Jute hervorgehoben werden, welche wohl seit Langem im Oriente zu Geweben verbraucht wird, aber in jüngster Zeit auch in Europa zu großartigem Verbrauche gekommen ist. Nicht blos für uns neue, sondern bekannte Stoffe giebt es in breiterer Verwendung. Der Konsum an Straußfedern hat zu rationeller Straußzucht geführt, die jahrhundertelang verschmähte Krokodilhaut giebt ein vortreffliches Leder, die Haut großer Seefische, denen bisher blos die Leber des Thranes wegen abgenommen wurde, wird zum prächtigsten, gesuchtesten Rohstoffe. Die Zucht von feinen Fischen, von Geflügel, die Mästung von Vieh, alles dies wird in großem Maßstabe vorgenommen und vermehrt und verbessert das Materiale. Man erleichtert die Gewinnung der Edelmetalle und Edelsteine, der brauchbaren Bausteine und der Brennstoffe, wie man auch die Zufuhr und den Absatz erleichtert. In das Innere Südamerika's mit seinen prächtigen Holzarten dringt man ein und führt verschiedene sinnreiche Apparate mit, welche die Vorbereitung des Rohstoffes beschleunigen. Zu welcher Bedeutung wurde doch die Kautschukindustrie in den beiden letzten Jahrzehnten entwickelt! Was läßt sich doch alles aus diesem Stoffe schaffen und gestalten! Diese natürlichen Arbeitsstoffe waren durch das Heer der beim Erzeugen ausscheidenden Abfallsprodukte wesentlich vermehrt worden, welche zu eigenartigen Fabrikaten das Material geben. Aus den Fischschuppen wird künstliches Perlmutter, aus den Walfischabfällen künstlicher Dünger, aus dem Theer werden eine große Anzahl hochwichtiger Stoffe gewonnen, die in ihrer endlichen Gestalt und Farbe keine Spur ihrer Herstammung äußerlich verrathen, so wenig, als das neue prächtige Kleid es aussagt, daß es aus alten abgetragenen Kleidern gebildet wurde, die zum Vermodern bestimmt waren und mit frischem Glanze zu neuer Arbeitsleistung aufleben. Mit dem Hammerschlag, den der Schlosser, Schmied und Nagelfabrikant bisher wegwarf, erzeugt der Keramiker die leuchtendste gelbe Farbe, und so wird durch die imposante Industrie der Abfallstoffe manches Aschenbrödel zur bewunderten Prinzessin. Wie in diesem Falle, verstand die Chemie auch durch Legirungen und Verbindungen eine weitere Schär neuer Stoffe beizustellen, und sie wie die Physik bemühten sich, die Eigenschaften dieser Fülle von Arbeitsmaterialien zu bestimmen und der Fabrikation zur zweckmäßigsten Ausnutzung vorzulegen. Haben doch gerade diese beiden Wissenschaften zusammengeholfen, uns eine Menge neuer Metalle zu schenken, die gegenwärtig vielerlei Verwendungen haben. Auf dem Umwege von der Erde zur Sonne lernten wir durch die Spektralanalyse neue Metalle kennen und auf der Erde auffinden und aus ihren Verbindungen durch die Chemie ausscheiden. Wie hat doch die Produktion und der Verbrauch von Nickel, Platin, Iridium ꝛc. zugenommen!

Die Weltausstellungen, welche die gewohnten Formen für die verschiedenen Zwecke den Besuchern vorlegten, übten aber auch ihren fördernden Einfluß auf die Gestaltung aus. Was die eigenartige Phantasie der Chinesen erfand, was auf der Tafel der Schweden erschien, was der Amerikaner liebte, sah der Deutsche vereinigt und lernte es nachmachen. Die vielen neuen Apparate, Werkzeuge, Geräthe, Gefäße erforderten die Auffindung der zweckmäßigsten Gestalt, die nach nationalen Gewohnheiten umgebildet, aber auch durch die Kunst veredelt wurde. Welche Fülle an Formen von Aschenbechern, Blumenvasen, Tintenfässern, von Schreibtischen und Spiegeln auch heute existirt, sie alle sind zurückzuführen auf die Vorbilder der Vergangenheit und auf die Gestaltungen, die ein anderes Volk erfand und liebgewann.

Ebenso ist es mit der **Verzierung** der Gegenstände, die immer häufiger wird. Erst versuchte man es mit einer Stilrichtung, übte sich an einer zweiten und dritten, griff, um originelle Gestaltung zu geben, auf die primitive Phantasie der rohen Naturvölker, der frühesten Menschengeschlechter, der vernachlässigten Hausindustrie zurück, kopirte, imitirte nach den Verzierungen anderer hochgebildeten Völker, schuf und bildete, was das Künstlerauge auf Ausstellungen, Märkten, in Verkaufsläden gesehen hatte, zu neuartigen Dingen um und gab damit wieder Anderen Gelegenheit, diese Schmuckformen als Grundlage zu ihren phantasievollen Bildungen zu verwerthen. Das Ineinandergreifen bewirkte auch bei der Ausschmückung der Gegenstände rasch ein buntes Bild, und jede neue Ausstellung zeigt uns neue Erscheinungen von Schmuckformen, neue Anwendung von Farben und Farbenverbindungen. Begann man auch mit der Nachahmung der schönen struktiven griechischen Zierformen, so fand doch bald und nach einander theils aus Caprice, theils der Originalität wegen, theils auch, weil man mit Neuheiten den Markt beleben wollte, der römische, der romanische, der gothische, der ägyptische, der indische, chinesische und japanische, der assyrische und der mexikanische Stil und schließlich Zopfstil und Rococo Nachahmung und Beifall. Ihre Zierformen fanden sich zuerst beim Schmuck und bei den Galanteriewären, welche das Bizarre und Monströse stets bevorzugen, um den nöthigen Effekt zu erzielen, gingen aber dann, beschränkt und geadelt durch Künstlerhände, auf die mannigfaltigsten Gestalten des Hausrathes über, und zeigten sich ebenso häufig am Gewande und den Tapisseriestoffen als auf den Möbeln und dem Metallwerk. So bildet die Mustersammlung eines hervorragenden Tischlers oder auch eines kunstfertigen Schlossers der Gegenwart zugleich eine Schule und ein Museum für die moderne Auffassung und Behandlung der verschiedenen Stile aller Zeiten und Völker.

Ueberaus abwechselnd ward aber auch die **Arbeitsart** in der die Gebrauchs- und Schmuckgegenstände ausgeführt wurden. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie, der Physik, der Mechanik verbesserten zunächst die gewohnten Arbeitsweisen; an den Vorbildern aus alter und neuer Zeit lernte die Handfertigkeit neue technische Verfahren in großer Zahl zu reizvollen Schöpfungen zu verwenden. Weitaus effektvoller aber war die Entwicklung, welche die Arbeitstechnik durch die Verallgemeinerung und die Verbesserung der Maschinen nahm. Der Motor befreite die Hände, die Werkzeugmaschine erleichterte und beschleunigte die Arbeit, die große Fabrik erzog Fachleute für einen besonderen Zweig und entwickelte die schärfste Arbeitstheilung, wie sie kaum je in der Hausindustrie — am besten noch bei der Schweizer Uhrenfabrikation — ausgebildet werden kann.

Gerade bei der technischen Durchführung zeigt sich aber auch die großartige Umwälzung, welche die Gegenwart in den Erfindungen, Gewerben und Industrien vorgenommen hat. Entweder ward die unbeholfene Thätigkeit der Einzelnen zur künstlerischen Arbeit erzogen oder zum tüchtigen Arbeiter eines Gegenstandes oder selbst nur einer Hantirung umgebildet. Die gewöhnlichen, leicht benutzbaren Naturkräfte dienen früh zur Arbeitserleichterung. Sie werden aber im wesentlichen durch eine Armee sinnreicher Einrichtungen zu leistungsfähigeren Arbeitskräften umgestaltet. Um Wasser und Wind besser auszunutzen, werden gar viele Apparate und Maschinen geschaffen und eingeführt, die die wirksamste Verwendung ermöglichen. Neue Motoren, neue Maschinen kommen hinzu. Die Arbeit der Hausindustrie erhält durch Vorlagen und gewerbliche Fachschulen eine bestimmte Führung, und in eine Hand wird der Vertrieb der Wäre gelegt, welche von vielen Händen in verschiedenen Wohnhäusern gefertigt wird. Die Fabrik mit einheitlicher Organisation ist der nächst höhere Faktor und fördert das Erzeugen von gleichmäßiger Wäre. Das große Kapital bemächtigt sich des Erzeugens und verbesserte Maschinen und deren Einführung unterstützen die Konkurrenz der Fabriken. Immer häufiger wird aber jetzt das Zusammenlegen der einzelnen großen Fabriken, um die Konkurrenz und das gegenseitige Preisunterbieten zu verringern, den Verkaufswerth der Wäre und damit die Gesundung der Fabrikation zu steigern.

Wie Idealismus und Realismus in stetem Kampfe, so sind es auch Centrifugalkraft und Centripetalkraft. Alles drängt jetzt nach centraler Organisirung, nach universeller Verwendung. Mächtige Länder vereinigen sich zu einem imposanten Reiche, dieses vereinigt die Armee, die Posten, das Telegraphenwesen, erwirbt das Eisenbahnnetz; es vereinigen sich zu festen Verbänden die Fabriken eines und desselben Zweiges, es erwachen die Innungen zu neuem Leben. Immer bedeutsamer entwickeln sich die großen Städte mit werthvollen Centralanlagen; die einheitliche Versorgung mit Lebensmitteln wird durch Centralhallen bewerkstelligt und von einem Punkte aus werden die Städte mit Wasser, mit Gas, mit elektrischem Licht, mit Heißluft, mit Kaltluft, mit Fernsprechern, mit Signalapparaten, mit pneumatischen Uhren versorgt. Wie da von einem Punkte aus der Betrieb geleitet wird, so wird bei den Maschinen nach drei Richtungen dasselbe Ziel angestrebt: entweder man vereinigt verschiedene Apparate zu einem, der die sämtlichen Arbeitsarten von der Zubereitung des Rohstoffes bis zur Vollendung der Wäre durchführt, oder man bildet Universalmaschinen, welche je nach Bedarf verschiedene Aufgaben erfüllen, oder aber man steigert die Leistungsfähigkeit derselben gar bis zum selbstthätigen Wirken und bildet somit die Maschine selbst zu ihrem eigenen Aufseher. Vom Arbeitszimmer aus kann der Fabriksherr ein großes Etablissement leiten, erfährt, wie viel Dampfspannung im Kessel ist, wie viel Wäre verarbeitet, geschichtet worden ist; dem Rheder zeigt der Apparat an, wie viel Kilo Korn verladen worden, den Schlafenden weckt er und zeigt ihm den Einbruchsdiebstahl an, ja erschießt selbstthätig den Räuber. Noch harren viele dieser höchsten mechanischen Leistungen des Menschengeistes einer allgemeineren Einführung, allein selbst die theilweise Anwendung derselben macht die Zeit seit 1860 zu der interessantesten Periode unseres Jahrhunderts.

ENDE

SACHREGISTER

zu

Die Erfindungen der neuesten Zeit.

Zwanzig Jahre industrieller Fortschritte im Zeitalter der Weltausstellungen.

Diejenigen Wörter und Begriffe, welche man unter C nicht findet, mögen unter K oder Z aufgesucht werden. — Die deutsche Ziffer zeigt die Seite an, wo der betreffende Artikel zu finden ist. A. bedeutet Abbildung. Tb. Titelbild. T. Tonbild. F. Farbiges Bild.

Druckfehler.

Seite 23, Zeile 9 von unten lies „Heimberger“ statt Heimbacher.
„ 52, „ 5 „ oben lies „Castellani“ statt Castillani.
„ 69, Unterschrift zu Fig. 46 lies „französischer Bucheinband, 17. Jahrh.“ statt Bucheinband von Pachtmann in Dresden.
„ 116, Zeile 3 von oben lies „Abadie“ statt Abadi.
„ 118, „ 15 „ unten lies „Wedekind“ statt Wedeking.
„ 184, „ 5 „ oben lies „Fig. 155“ statt 151.
„ 184, „ 17 „ „ „ „Fig. 156“ statt 152.
„ 184, „ 24 „ „ „ „Fig. 157“ statt 153.
„ 187, Unterschrift zu Fig. 158 „Seitensteg auf eisernem Stimmstock“.
„ 217, Zeile 6 von oben „(Fig. 183)“ fällt aus.
„ 217, Unterschrift zu Fig. 183 lies „Anker zur Maschine für Metallgewinnung“ statt Maschine zur Trennung magnetischer und unmagnetischer Erze.
„ 304, „ „ „ 285 lies „Grubenventilator von Rittinger“ statt Elektrischer Wetterindikator.
„ 350, „ „ „ 329 „ „Imperialrübe“ statt Elektoralrübe.
„ 350, „ „ „ 330 „ „Elektoralrübe“ statt Imperialrübe.
„ 476, „ „ „ 463 „ „Wudia“ statt Wundia.
„ 518, Zeile 14 von unten lies „Podomoter“ statt Odometer.
„ 518, „ 22 von unten lies „Bréguet“ statt Bréquet.
„ 616, lies „Fig. 646“ statt 645, und dann ist demgemäß weiter zu zählen.